

FACULTAD DE CIENCIAS
GRADO EN BIOLOGÍA
TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO ACADÉMICO [2020-2021]

TÍTULO:

**POTENCIAL INVASOR DE ESPECIES VEGETALES ALÓCTONAS.
BASES PARA SU GESTIÓN EN EL MUNICIPIO DE DOLORES
(ALICANTE).**

AUTOR:

MARÍA SAMPERE MEDINA

RESUMEN

Las especies exóticas invasoras (EEI) son consideradas el segundo motivo de mayor impacto en la pérdida de biodiversidad a escala global, después de la pérdida directa de hábitats. En las últimas décadas, la globalización ha supuesto un incremento en la introducción de especies alóctonas por parte del hombre en zonas donde dichas especies no podían llegar por sí solas, produciendo impactos ecológicos, económicos y sanitarios. Esto ha producido una necesidad en elaborar medidas para la gestión de EEI. Estas medidas se basan en la prevención, la detección temprana, el control y la erradicación. Para elaborar planes de gestión adecuados, es necesario un estudio preliminar. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten obtener información específica del área de estudio que facilita la selección de las medidas más adecuadas a seguir en la gestión. En este estudio se han geolocalizado 760 ejemplares de especies vegetales alóctonas en el municipio de Dolores (Alicante). En total, se han identificado 21 especies potencialmente invasoras de las cuales, 14 de ellas se encuentran como EEI en textos legislativos a nivel europeo, estatal y/o autonómico. Para cada especie identificada, se recomiendan medidas de gestión específicas según su abundancia y dónde se encuentra. Las medidas recomendadas son la prevención con planes de concienciación ciudadana, y el control o la erradicación mediante métodos físicos y/o químicos.

Palabras clave: Especies Exóticas Invasoras; Geolocalización; Sistemas de Información Geográfica (SIG); Control; Impactos.

ABSTRACT

Invasive alien species (IAS) are considered to be the second most damaging contributor to biodiversity loss on a global scale, after direct habitat loss. In recent decades, globalization has led to an increase in the introduction of non-native species by humans into areas where such species could not reach on their own, producing ecological, economic and health impacts. This has triggered a need to develop measures for the management of IAS. The measures are based on prevention, early detection, control and eradication. A preliminary study is necessary to draw up appropriate management plans. Geographic Information Systems (GIS) provide specific information on the study area that facilitates the selection of the most appropriate management measures to be followed. In this study, 760 specimens of allochthonous plant species have been geolocated in the municipality of Dolores (Alicante). In total, 21 potentially invasive species were identified, 14 of which were found to be IAS in legislative texts at European, state and/or autonomous community level. For each species identified, specific management measures are recommended according to its abundance and where it is found. The recommended measures are prevention through public awareness plans, and control or eradication by physical and/or chemical methods.

Keywords: Invasive Alien Species; Geolocation; Geographic Information Systems (GIS); Control; Impacts.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	La flora exótica y las invasiones biológicas	1
1.1.1	Situación actual	3
1.1.2	Gestión.....	4
1.1.3	Legislación	6
1.2	Justificación del trabajo	7
1.3	Planteamiento y objetivos.....	8
1.4	Antecedentes.....	8
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	9
2.1	Metodología.....	9
2.2	Zona de estudio.....	11
2.2.1	Marco geográfico y administrativo	11
2.2.2	Marco geológico.....	11
2.2.3	Marco climático.....	12
2.2.4	Marco biótico	12
2.2.5	Marco antrópico	13
3.	RESULTADOS	13
4.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
5.	CONCLUSIONES.....	40
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	45
7.	ANEXO	53

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La flora exótica y las invasiones biológicas

En las últimas décadas, la globalización ha supuesto una mayor conectividad internacional, produciéndose un incremento en la introducción de especies alóctonas por parte del hombre en zonas donde dichas especies no podían llegar por sí solas (Amano, Coverdale y Peh, 2016; Hulme, 2009; Meyerson y Mooney, 2007). Se comenzó a observar impactos derivados de algunas de estas especies, por lo que, en el año 2000, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) puso de manifiesto la problemática que suponen y definió el concepto de especies exóticas invasoras (EEI) como: “especies exóticas que se establecen en un ecosistema natural o semi-natural o hábitat, es un agente de cambio, y amenaza a la diversidad biológica nativa”, definición acogida en el artículo 3 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, de la legislación española.

Ante la incipiente alarma sobre las EEI, en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) de las Naciones Unidas en el año 2002, resaltó que no todas las especies exóticas son invasoras, y para ser consideradas como tal, deben suponer un riesgo y ser capaces, potencialmente, de causar daño al medio ambiente, extinguir especies, modificar los procesos ecosistémicos o actuar como vectores de enfermedades. Por ello, en el reglamento (UE) 1143/2014, de 22 de octubre, sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras, se recoge las características necesarias para identificar una especie como exótica invasora. Describe que las especies que migran de forma natural como respuesta a cambios medioambientales, no deben considerar especies exóticas, sólo serán exóticas aquellas en las que el ser humano haya contribuido en su nueva distribución; y para que una especie sea incluida como invasora, se deberá hacer un estudio sobre sus características, las formas de introducción, el impacto sobre la biodiversidad de las especies, los posibles beneficios de los usos, comparar los costes de la mitigación con los efectos adversos y evaluar los costes potenciales por daños medioambientales, económicos y sociales.

Según un informe de 2012 de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), las invasiones biológicas han supuesto la alteración de los ecosistemas al producir cambios

en las funciones de las especies en la comunidad, interferir en los procesos de evolución, y provocar variaciones en las abundancias de las especies, incluyendo extinciones. Por ello, son consideradas el segundo motivo de mayor impacto en la pérdida de biodiversidad a escala global, después de la pérdida directa de hábitats (UICN, 2000; AEMA, 2012).

Los impactos causados por las EEI varían según la especie y sus interacciones con el medio donde se encuentra (Capdevila-Argüelles, Zilletti y Suárez, 2013). Los impactos se pueden clasificar en ecológicos, económicos y sanitarios.

Los impactos ecológicos pueden influir en otras especies mediante la reducción en la reproducción (Traveset y Richardson, 2006), alteraciones en el comportamiento (Mooney y Cleland, 2001) o mediante interacciones con especies nativas como son la competencia (Werner et al., 2008) o la depredación (Vavra, Parks y Wisdom, 2007). También pueden suponer cambios genéticos mediante la hibridación, que además puede dar lugar a nuevos genotipos invasores, por ejemplo, en un estudio se observó que los poliploides formados en plantas del género *Spartina*, formaban parte del motivo de éxito en la invasión (Ainouche *et al.*, 2009). En las poblaciones pueden causar cambios en la abundancia, la distribución, la estructura, o incluso extinciones (Capdevila-Argüelles, Zilletti y Suárez, 2013). A nivel de comunidad, pueden modificar su estructura y las interacciones entre los diferentes niveles tróficos (López-Núñez *et al.*, 2017). Además, pueden causar impactos a gran escala modificando los ecosistemas mediante cambios en las perturbaciones, por ejemplo, cambios en el régimen de incendios al aumentar la biomasa inflamable o el tiempo de secado de esta (Brooks *et al.*, 2004); o en el medio físico, como es el caso de las plantas fijadoras de nitrógeno, que pueden modificar el ciclo del nitrógeno del área (Brooks, 2003). Los impactos en los ecosistemas suelen ser provocados por especies vegetales debido a que son capaces de producir alteraciones en el hábitat, lo que afecta a diferentes especies a la vez (Mack *et al.*, 2000; Simberloff *et al.*, 2013).

En cuanto a los impactos económicos, encontramos tanto impactos directos como indirectos. De forma directa, las EEI pueden disminuir la producción o destruir las cosechas, pueden suponer una disminución en la supervivencia de especies domésticas, disminuir la cantidad y calidad de actividades extractivas o dañar infraestructuras (Booy *et al.*, 2017; French, 2017; Fried *et al.*, 2017). En adición, causan costes indirectos en

paliar o erradicar las invasiones biológicas: solventar los daños producidos por éstas, los costes de las cuarentenas y los gastos en su gestión (detección, control y erradicación), como indicó la Comisión Europea en 2008.

Los impactos sanitarios incluyen a las especies que son patógenas como las que son un reservorio de patógenos. En el caso de la vegetación, pueden causar reacciones alérgicas, afecciones cutáneas, producir sustancias tóxicas, ser vectores de enfermedades y proporcionar hábitat a otras especies patógenas (Rai y Singh, 2020).

1.1.1 Situación actual

En Europa encontramos 12.000 especies exóticas de las cuales, se estima que un 10 a un 15 % son invasoras (Vilà *et al.*, 2010). Sin embargo, se cree que los datos están subestimados por la falta de estudios sobre los impactos que causan las especies exóticas (Simberloff *et al.*, 2013). El IEEP (*Institute for European Environmental Policy*) estima que al menos se gastan 12,5 billones de euros anuales según costes documentados, pero que probablemente se gasten más de 20 billones de euros por año teniendo en cuenta costes extrapolados (Kettunen *et al.*, 2009).

En España, se recopila en el Real Decreto 630/2013, 41 táxones a nivel de género o especie de flora, consideradas como exóticas invasoras. Pero en cuanto a sus medidas de gestión, lo delegan a las administraciones correspondientes en cada comunidad autónoma. Se estima que, de la flora española, entre un 10 y un 14% no es autóctona, y que se encuentran 123 especies exóticas vegetales naturalizadas que causan impactos ecológicos (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004). Un estudio de 2007 recopiló que había 212 proyectos de gestión activos en España en ese momento, abarcando 109 especies exóticas (Andreu y Vilà, 2007). Este mismo estudio ha estimado que, en gastos de gestión de EEI en 10 años, ha habido un gasto de 50,487.637 € en España, pero afirman que los datos están subestimados por la imposibilidad de recopilar datos específicos, y que, además, existen gastos por impactos asociados a las EEI que no han sido estimados.

La Comunidad Valenciana, en su Decreto 213/2009, en su última actualización, incluye 50 táxones vegetales (género o especie), y delega a la Conselleria en materia de medio ambiente, el protocolo a seguir en el caso de realizarse alguna gestión.

En Alicante, se registró que en 31 años (1972-2003), el número de especies exóticas

pasó de 61 a 177, lo que supone un incremento del 290 % (Sobrino *et al.*, 2003). Además, el componente principal de estas introducciones fue vegetación neotropical. La alta presencia de especies tropicales se ha asociado a ser una zona cercana al mar, donde no hay temperaturas extremas (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004). También influye que la zona tenga un alto grado de urbanización, que ha degradado el territorio y desplazado la vegetación autóctona, facilitando la entrada de EEI (Sanz, Dana y Sobrino, 2001).

1.1.2 Gestión

Según la Convención de Diversidad Biológica de 2002, la prevención es la prioridad, si ésta falla, la detección temprana, una rápida respuesta y una posible erradicación, son los pasos a seguir. Las acciones a largo plazo se deben dejar como última opción. La prevención puede evitar los impactos que generan las EEI y los futuros costes de control y erradicación.

Debido al gran número de especies exóticas invasoras, en el reglamento (UE) 1143/2014, de 22 de octubre, sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras, destaca que se debe priorizar las especies que suponen un mayor riesgo. Teniendo en cuenta el daño que pueden causar, las medidas serán aplicables incluso a zonas que aún no han sido afectadas para prevenir los posibles impactos. Para ello, se evaluará el coste de la inacción, la rentabilidad y los aspectos sociales y económicos.

Los tres puntos básicos para la prevención de EEI según Capdevila *et al.* (2006), son: el desarrollo de medidas legales que autoricen o prohíban la introducción de una especie; un sistema de inspección que permita interceptar las introducciones ilegales, así como, la creación de sanciones para este tipo de conductas; e implementar un plan de educación y concienciación dirigido a sectores específicos que puedan estar asociados a EEI (comercio, transporte, agricultura, etc.), y para el público en general. Un punto clave en la prevención, es tener conocimiento de las posibles vías de entrada, que se pueden clasificar: introducciones intencionadas (jardinería, agricultura, horticultura, silvicultura, etc.) o no intencionadas (sustratos contaminados, dispersión natural, en el transporte de mercancías, etc.) (Capdevila *et al.*, 2006). El último foco de atención que ha surgido respecto a la prevención en la entrada de especies invasoras, son las ventas *online*. En la conferencia del Convenio sobre la Diversidad Biológica del 30 de noviembre de 2018, se reconoció la necesidad de idear un plan de gestión sobre el

comercio *online* de especies, ya que no existe una legislación consolidada que minimice los impactos de esta vía de introducción.

Para poder realizar una detección temprana, es necesario desarrollar planes de monitoreo. Estos son fundamentales para erradicar las invasiones antes que la dificultad y el coste se eleven (Epanchin-Niell y Liebhold, 2015). El primer punto a abordar para una detección temprana es tener los conocimientos necesarios, por lo que, deben ser accesibles para todo el público y a diferentes escalas (Simpson *et al.*, 2009). Para ello, se han creado diferentes bases de datos a distintas escalas, por ejemplo, a nivel global (GISIN: Global Invasive Species Information Network), europeo (EASIN: The European Alien Species Information Network) o estatal (invasIBER). Por otro lado, debido a que no es posible monitorear todo el terreno existente, la creación de mapas mediante Sistemas de Información Geográfica (GIS) pueden ser útiles para reconocer los focos de dispersión, y elaborar modelos que permitan identificar hábitats susceptibles a futuras invasiones (Pěkníková y Berchová-Bímová, 2016). Junto a la detección temprana, en el caso de que se deba actuar, es necesario elaborar planes que permitan una rápida respuesta, incluyendo una pronta resolución administrativa, así como la alígera obtención de fondos, materiales y equipamiento necesario para llevarla a cabo.

En cuanto a la erradicación, encontramos tres métodos: físicos, químicos y biológicos. Los métodos físicos son ampliamente utilizados debido a que son selectivos, fáciles de controlar y suelen tener menor impacto ambiental. Encontramos métodos mecánicos como es el arranque (se suele aplicar a herbáceas), el desbroce (eliminación de la parte aérea, en especial en leñosas) y la tala para árboles de mayor porte (Capdevila *et al.*, 2006); y métodos de alteración del medio físico, como el uso de acolchados o *mulching* (utilización de materiales opacos sobre el suelo para impedir la germinación o rebrote por la privación de la luz) (Cohen *et al.*, 2008) o el fuego controlado (elimina el material leñoso y la biomasa, interrumpiendo la evolución de la serie de vegetación a etapas más maduras) (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004). Por otra parte, los métodos químicos se suelen intentar evitar debido a que afectan de manera diferente según la especie, y pueden afectar a varias especies a la vez, así como al medio. Capdevila *et al.* (2006) recoge diferentes características de los fitocidas: según su forma de aplicación, puede ser foliar, al suelo o inyectado; conforme al modo de actuación, puede actuar inhibiendo la mitosis, inhibiendo la fotosíntesis o afectando al

crecimiento (hormonales); con arreglo a las partes de la planta a las que puede afectar debido a su capacidad de transporte, encontramos fitocidas apoplásticos (si se traslocan por el xilema), simplásticos (si se traslocan por el floema), ambivalentes (cuando se traslocan tanto por xilema como por floema), o de contacto (si no se traslocan y actúan en el lugar donde se ha sido aplicado). Su mayor problemática es su movilidad por el ambiente, por lo que son más peligrosos en medios acuáticos por su rápida dispersión, y por ello no es recomendable su uso en estos sistemas. Por último, encontramos el control biológico, que se trata del uso de enemigos naturales de las especies objetivo (depredadores o parásitos, generalmente), el uso de sustancias de origen biológico o de la alteración en procesos biológicos (Capdevila *et al.*, 2006). Cuando se introducen especies para el control de otras, es necesario realizar minuciosos análisis de riesgos, pues la especie introducida suele ser una especie alóctona, que puede ser potencialmente invasora (Thomas y Reid, 2007). Se utilizan cuando se ha comprobado que hay una estrecha especificidad entre la especie objetivo y el agente biológico, para evitar que se extienda fuera del área de trabajo. En el control de plantas, se han utilizado herbívoros, invertebrados y hongos (Carpenter y Cappuccino, 2005; Van Wilgen, 2011).

1.1.3 Legislación

Reglamento (UE) No 1143/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2014, sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras.

Reglamento de ejecución (UE) 2019/1262 de la Comisión, de 25 de julio de 2019, por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2016/1141 con el fin de actualizar la lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión.

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

Decreto 213/2009, de 20 de noviembre, del Consell, por el que se aprueban medidas para el control de especies exóticas invasoras en la Comunitat Valenciana.

Orden 10/2014, de 26 de mayo, de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, por la que se modifican los anexos del Decreto 213/2009, de 20 de noviembre, del Consell, por el que se aprueban medidas para el control de especies

exóticas invasoras en la Comunitat Valenciana, y se regulan las condiciones de tenencia de especies animales exóticas invasoras.

1.2 Justificación del trabajo

La falta de datos en el ámbito de las EEI conlleva una falta de actuación por parte de las administraciones (Brunel, Brundu y Fried, 2013). A pesar de que se recomienda la prevención como estrategia más eficaz en contra de las EEI (como se indicó en la Convención sobre la Diversidad Biológica de 2010), en muchos casos no se actúa hasta ser afectados por sus impactos (Keller *et al.*, 2011; Simberloff *et al.*, 2013). Esto supone grandes pérdidas económicas y daños ecológicos severos o irreversibles. Además, la gestión puede complicarse conforme la población alóctona pase más tiempo en el territorio, agravando los costes para su erradicación y disminuyendo las probabilidades de éxito en el plan de gestión, lo que puede inducir que los inversores decidan no intervenir (Simberloff *et al.*, 2013).

Los muestreos periódicos en zonas de interés o susceptibles a las invasiones biológicas, pueden ser una fuente de información valiosa para prevenir futuras invasiones al dar a conocer datos específicos del área. Algunos autores concuerdan en que hay especies alóctonas que pueden pasarse décadas aumentando su densidad poblacional de forma lenta e imperceptible, por lo que no son consideradas invasoras hasta que suponen un grave problema o aumenta el ritmo de proliferación de dicha especie (Crooks, Soulé y Sandlund, 1999; Mack *et al.*, 2000; Sakai *et al.*, 2001), por lo que estos muestreos podrían suponer la anticipación a estas situaciones, paliando los posibles daños.

Además, este tipo de estudios pueden aportar datos valiosos para entender las entradas de las EEI en los ecosistemas, y sus comportamientos en diferentes ecosistemas. Asimismo, pueden ser útiles como una aproximación al nivel de concienciación de la ciudadanía respecto a estas especies.

Por otro lado, estudios confirman que zonas cercanas a la costa, como es el municipio de Dolores, son áreas susceptibles a la invasión por especies vegetales alóctonas debido al clima suave, el elevado uso de especies ornamentales exóticas y la alta antropización de la zona (Pino *et al.*, 2005). Por lo que es de interés controlar las zonas que pueden ser más afectadas. Además, colinda con el Parque Natural de El

Hondo, lo que podría suponer un foco de dispersión hacia esta zona protegida, y causar impactos ecológicos graves.

1.3 Planteamiento y objetivos

Este trabajo pretende proporcionar las bases para la gestión de EEI vegetales en el municipio de Dolores (Alicante), pudiendo, además, ser utilizado como estudio piloto para áreas colindantes. Con ello, los objetivos planteados son los siguientes:

- Recopilar las evidencias científicas significativas hasta el momento para sentar las bases de la gestión de especies vegetales invasoras.
- Elaborar una base de datos y cartografía conveniente para la gestión de las especies exóticas invasoras o potencialmente invasoras encontradas.
- Realizar un plan de gestión adecuado para especies vegetales exóticas del área de estudio.
- Exponer la problemática existente de las EEI vegetales en base a los datos obtenidos.

1.4 Antecedentes

Desde el año 2007, en la Comunidad Valenciana, el Servicio de Vida Silvestre (SVS) recopila los datos y actuaciones sobre especies exóticas que se están llevando a cabo, y realiza memorias anuales de estas actuaciones. En su último informe del año 2019 (SVS, 2020), consta que hay 663 especies de flora alóctona en la comunidad.

En el municipio de Dolores, no se ha llegado a realizar ninguna actuación de gestión de especies invasoras. Pero, sí se han realizado trabajos en las cercanías como es Guardamar del Segura, Callosa de Segura, Elche u Orihuela (SVS, 2020). En Guardamar del Segura se ha gestionado diferentes especies de *Acacia sp.*, *Carpobrotus edulis*, *Eucalyptus sp.*, *Lantana camara*, *Myoporum laetum*, *Nicotiana glauca*, *Agave sp.* y *Solanum linnaeanum*. En el municipio de Callosa de Segura, la única especie tratada ha sido *Acacia farnesiana*. En Elche, han realizado medidas frente a *Arundo donax*, *Carpobrotus edulis*, *Pennisetum sp.* y *Cylindropuntia pallida*. Por último, en Orihuela se ha llevado a cabo el manejo de las siguientes especies: *Acacia sp.*, *Arundo donax*, *Ludwigia grandiflora*, *Nicotiana glauca*, *Ricinus communis*, *Lantana camara*, *Myoporum laetum* y *Pittosporum tobira*.

Las actuaciones han sido realizadas por las brigadas Natura 2000 (SVS, 2020). Según el SVS (2020), a partir de 2015, se han incluido las acciones realizadas en proyectos de restauración con fondos FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional), en 2016, empezó la participación de las brigadas de los Espacios Naturales Protegidos, y en 2019, participó por primera vez el ayuntamiento de Valencia. También han contribuido con programas de voluntariado, entidades sin ánimo de lucro como son SEO/BirdLife o Xaloc, en ocasiones, ayudadas por entidades privadas como Telefónica, Decathlon, Norauto o Coca-cola (SVS, 2020).

En cuanto al esfuerzo realizado en la gestión de especies invasoras en la comunidad autónoma de Valencia (SVS, 2020) en 2019, se dedicaron 3.128 jornales a esta tarea, de los cuales, un 45% fueron realizados en la provincia de Alicante. Se ha contabilizado que, en 2019, se retiraron 74.851 ejemplares de especies exóticas en una superficie de 276.096 m², en toda la Comunidad Valenciana (SVS, 2020).

En total, en 2019 han sido gestionadas 27 especies de flora exótica, de las cuales, se ha dedicado más esfuerzo a la caña común (*Arundo donax*), seguido del cardenche (*Cylindropuntia pallida*), el árbol del cielo (*Ailanthus altissima*), la uña de león (*Carpobrotus edulis*) y las acacias (*Acacia sp.*) (SVS, 2020).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Metodología

Se diseñaron diferentes rutas para abarcar el mayor territorio posible del área de estudio. Al ser una zona relativamente pequeña (18,75 km²), y de origen privado en su mayoría, se pudo prospectar gran parte de las zonas accesibles. Así, teniendo en cuenta las restricciones de acceso a diferentes zonas, las rutas se realizaron por los diferentes caminos y carreteras públicas (Figura 1). En total se prospectaron 57,29 km.

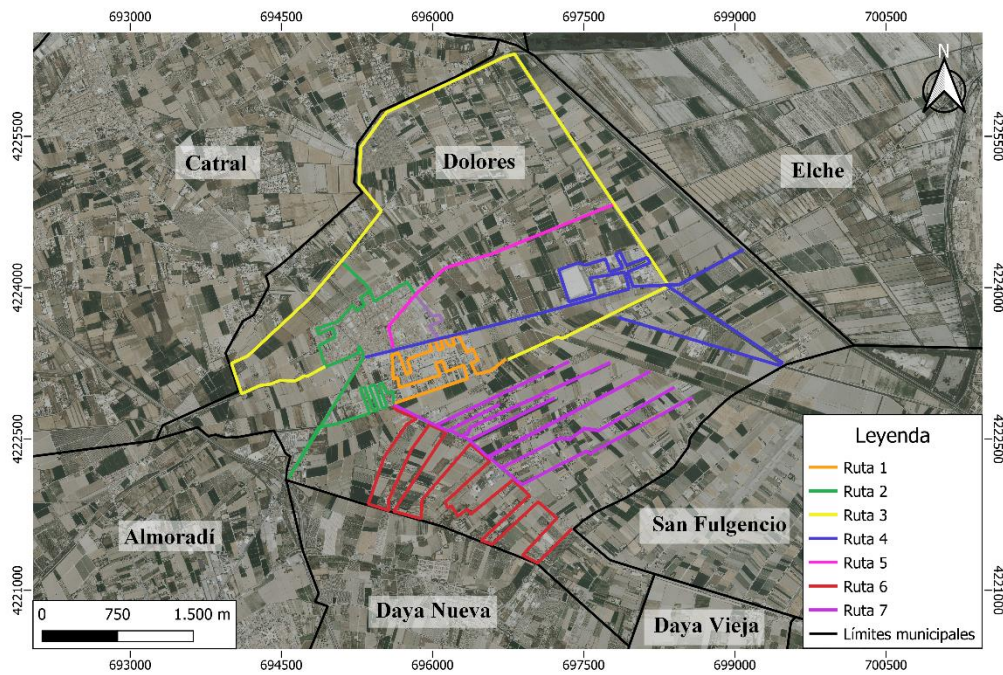


Figura 1. Mapa del municipio de Dolores (Alicante) donde se representan las rutas realizadas.

Durante las rutas, al encontrar una especie alóctona, se registraban las coordenadas mediante un dispositivo GPS, y se anotaba la especie en un cuaderno de campo junto a otros datos de interés: zona (rural/urbana), si había sido plantada, y su origen (público/privado). Se tomaron fotografías de las diferentes especies encontradas para cerciorarse posteriormente de que se haya identificado correctamente mediante claves científicas (Guillot, Mateo y Rosselló, 2009; Mateo y Crespo, 2014).

Con los datos obtenidos, se elaboró una base de datos donde se recopilaban y se clasificaron usando el programa Excel. Para el estudio de los datos, se realizaron tablas y gráficos; y en adición, se desarrollaron mapas mediante el programa de sistemas de información geográfica, QGIS.

Para finalizar, las diferentes fases realizadas en este trabajo se resumen en la tabla 1, indicando el orden y el tiempo dedicado en cada fase.

Tabla 1. Cronograma seguido durante la realización del trabajo de fin de grado. Meses divididos en quincenas.

Tareas	Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo	
Recopilación de información												
Elaboración del cronograma												
Diseño de rutas												
Toma de datos												
Creación de una base de datos												
Procesamiento de los datos												
Elaboración de cartografía (GIS)												
Redacción del TFG												

2.2 Zona de estudio

2.2.1 Marco geográfico y administrativo

El municipio de Dolores de la Comunidad Valenciana con una superficie de 1875,5 ha, se encuentra al sur de la provincia de Alicante, en la comarca de la Vega Baja. Al sur limita con los municipios de Almoradí, Daya Nueva, Daya Vieja y San Fulgencio, al noroeste con Catral y al noreste con Elche. Además, al norte de Dolores encontramos el Parque Natural de El Hondo, perteneciente a Elche y a Crevillente.

2.2.2 Marco geológico

Según Ferrández y Diz, (2015), durante el Mioceno Superior, la zona de la Vega Baja del Segura se encontraba inundada por el mar Mediterráneo, y estaba formada mayoritariamente por rocas carbonatadas del Triásico, que se encuentran ahora a más de 2.000 m de profundidad bajo rocas sedimentarias que se han depositado desde el Mioceno Superior hasta el Cuaternario. A lo largo del Plioceno Superior, la mayor parte de la zona dejó de estar inundada para pasar a ser el valle fluvial del río Segura, con algunas lagunas costeras. En el período del Cuaternario, la zona sufrió diferentes subidas y bajadas del mar. Por ello, durante este periodo, en el área del municipio de Dolores se produjo la sedimentación de lutitas y turbas propias de lagunas y marismas donde se encuentran fósiles de gasterópodos y bivalvos como el berberecho (*Cerastoderma edule*), además de paquetes de arenas finas donde se encuentran restos de la fanerógama marina *Posidonia oceanica*. Durante el Holoceno se produjeron aportes sedimentarios de origen fluvial, llevando a la colmatación de la cuenca del Bajo Segura. Esta regresión fue acelerada por la acción humana, en especial por la desecación a principios del siglo XVIII por el Cardenal Belluga.

Actualmente, según el Instituto Geológico de España (IGME) en 1978, el municipio se encuentra en una gran llanura cuaternaria de escasos relieves, por lo que su uso principal ha sido la agricultura, llevando a la zona a la pérdida de sus rasgos estratigráficos y estructurales. Esta formación cuaternaria se compone principalmente de limos negros, rojos y cantos encostrados (IGME, 1978). En cuanto a su litología, se basa fundamentalmente en limos y arenas (Visor cartogràfic de la Generalitat, 2021).

2.2.3 Marco climático

Según la clasificación Köppen-Geiger para la península Ibérica, y de acuerdo con los datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en 2018 del periodo 1981-2010, el área de estudio correspondería con un clima seco de tipo BSh (estepa cálida), donde el 70% o más de las precipitaciones tienen lugar entre octubre y marzo. La temperatura media anual es $18,2^{\circ}\text{C} \pm 0,1$, mientras que la media de las máximas anuales se encuentra en $23^{\circ}\text{C} \pm 0,2$, y la media de las temperaturas mínimas anuales se sitúa en $13,3^{\circ}\text{C} \pm 0,1$ (Visor del Atlas climático de la Península y Baleares, 2021). Por último, la precipitación media anual corresponde a $303 \text{ mm} \pm 4$ (Visor del Atlas climático de la Península y Baleares, 2021).

Desde una perspectiva bioclimática (Rivas-Martínez, 1987), se encuentra en la región Mediterránea, en el piso bioclimático Termomediterráneo superior. En este piso, las heladas no son recurrentes, aunque pueden bajar las temperaturas bajo 0°C durante los meses de diciembre a febrero. Sin embargo, las temperaturas mínimas medias mensuales suelen ser superiores a $7,5^{\circ}\text{C}$, por lo que la actividad vegetal es continuada a lo largo del año. Para finalizar, según el ombroclima, se trata del semiárido.

2.2.4 Marco biótico

El municipio de Dolores es un ambiente altamente antropizado formado por zonas urbanas y campos agrícolas. La fauna y vegetación de la zona se ha adaptado a ocupar pequeñas zonas menos manipuladas por el hombre, como los bordes de carreteras, campos abandonados e incluso infraestructuras artificiales.

En referencia a la fauna (Banco de Datos Biodiversidad Comunidad Valenciana, 2021), destaca la diversidad de aves, por su cercanía al humedal de El Hondo, y las aves asociadas a las actividades de regadío de los campos agrícolas como son las garcillas bueyeras (*Bubulcus ibis*). También se encuentra fauna asociada a los canales de riego, en los que podemos encontrar, anfibios como la rana común (*Pelophylax perezi*) o

libélulas como *Anax parthenope*. En adición, también podemos encontrar representantes de otros grupos: reptiles como la salamanquesa rosada (*Hemidactylus turcicus*) o mamíferos como el erizo europeo (*Erinaceus europaeus*).

Por otro lado, la vegetación silvestre principal de la zona (Banco de Datos Biodiversidad Comunidad Valenciana, 2021) son herbáceas como el zurrón de pastor (*Capsella bursa-pastoris*), la campanilla rosa (*Convolvulus althaeoides*) o la fumaria mayor (*Fumaria capreolata*). También es común encontrar vegetación asociada a los canales de riego como es el carrizo (*Phragmites australis*) o la caña común (*Arundo donax*).

2.2.5 Marco antrópico

Tras la fundación del municipio en el siglo XVIII, el número de habitantes se ha ido incrementando de forma lenta y progresiva hasta llegar a 7.531 habitantes en el año 2020 (Instituto Nacional de Estadística, 2021).

En el ámbito laboral (Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana, 2021), desde el mayor número de personas registradas en el paro (1.014) en 2012, ha ido disminuyendo de forma paulatina hasta la cifra actual, 616 personas. En cuanto al empleo por sectores en el periodo 2009-2020, el sector principal es el de servicios, donde en 2020 se registraron 709 contratos de este sector, mientras que los sectores de agricultura, industria y construcción han ido variando durante este periodo, siendo en 2020, 353, 292 y 134 el número de contratos registrados respectivamente.

En cuanto al territorio utilizado para la agricultura (Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana, 2021), en 2019 se contabilizaron 877 ha de terreno en regadío. Destaca el cultivo de hortalizas con 395 ha, seguido por cultivos forrajeros (176 ha) y cereales para grano (114 ha).

3. RESULTADOS

Se han geolocalizado 760 individuos alóctonos, de los cuales, se han identificado 21 especies diferentes (Figura 2). De estas 21 especies alóctonas, 14 de ellas se encuentran en textos legislativos de especies exóticas invasoras (Figura 3), ya sea a nivel europeo, estatal y/o autonómico (Tabla 2).

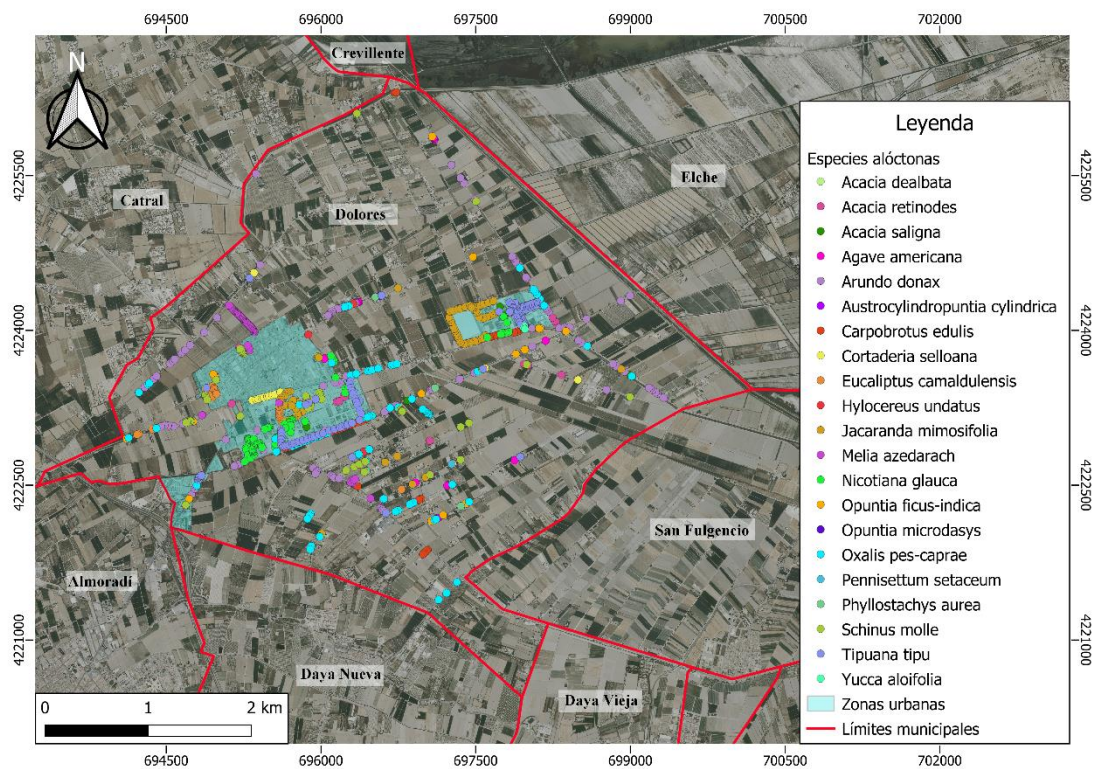


Figura 2. Mapa del municipio de Dolores (Alicante), donde se representan las especies alóctonas identificadas e indicando las zonas urbanas del municipio, así como los municipios colindantes.

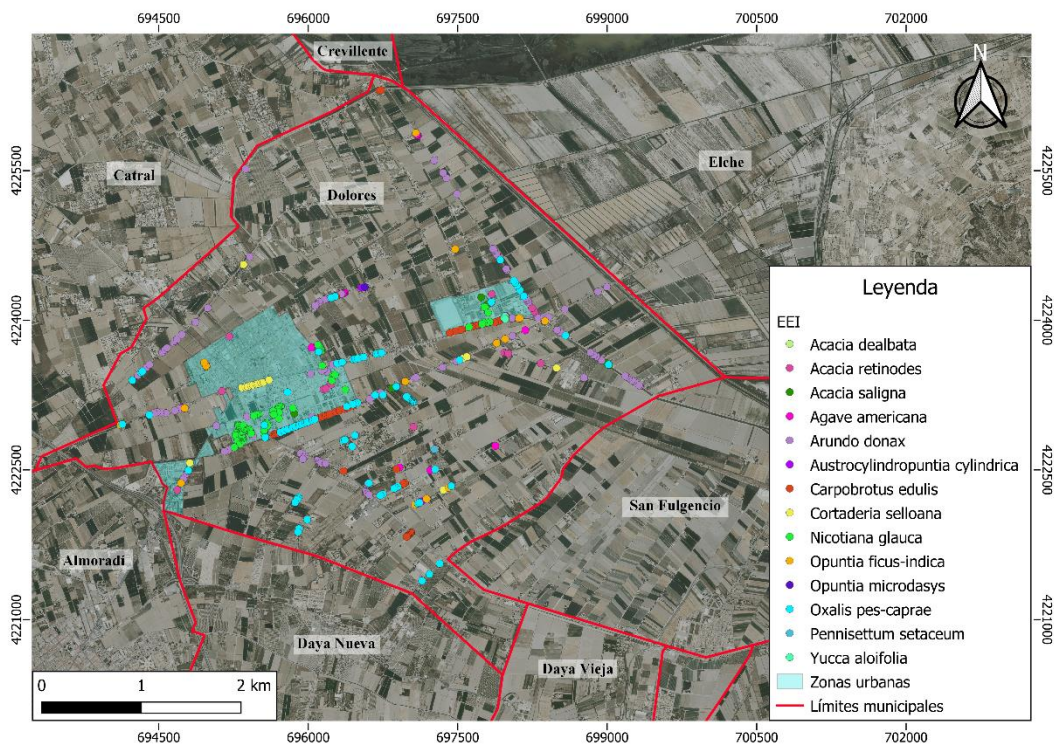


Figura 3. Mapa del municipio de Dolores (Alicante), donde se representan las especies exóticas invasoras (EEI) identificadas e indicando las zonas urbanas del municipio.

Tabla 2. Especies alóctonas identificadas y los textos legislativos a los que pertenecen¹.

Especie	UE	España	CV I	CV II
<i>Acacia dealbata</i> Link.				
<i>Acacia retinodes</i> Schlecht.				
<i>Acacia saligna</i> (Labill.) H.L.Wendl.				
<i>Agave americana</i> L.				
<i>Arundo donax</i> L.				
<i>Austrocylindropuntia cylindrica</i> (Lam.) Backeb.				
<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N.E. Br.				
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.				
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose				
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don				
<i>Melia azedarach</i> L.				
<i>Nicotiana glauca</i> Graham				
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.				
<i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff.				
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.				
<i>Pennisetum setaceum</i> (Forssk.) Chiov.				
<i>Phyllostachys aurea</i> (André) Rivière & C.Rivière				
<i>Schinus molle</i> L.				
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze				
<i>Yucca aloifolia</i> L.				

Además, se han identificado dos tipos de hábitats diferentes. Por un lado, se encuentran dos núcleos urbanos, atendiendo a la figura 2, el mayor núcleo urbano (154 ha) que se dispone en la parte occidental, es donde reside la mayor parte de la población de Dolores; mientras que el segundo núcleo urbano de la parte oriental se trata del polígono industrial del municipio (34 ha). El resto del área del municipio se ha identificado como zona rural (1687,5 ha), donde predominan los campos de cultivo con viviendas dispersas.

¹ UE: Reglamento de ejecución (UE) 2019/1262 de la Comisión, de 25 de julio de 2019, por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2016/1141 con el fin de actualizar la lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión.

España: Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

CV I: Decreto 213/2009, de 20 de noviembre, del Consell, por el que se aprueban medidas para el control de especies exóticas invasoras en la Comunitat Valenciana; (Anexo I).

CV II: Decreto 213/2009, de 20 de noviembre, del Consell, por el que se aprueban medidas para el control de especies exóticas invasoras en la Comunitat Valenciana; (Anexo II).

Teniendo en cuenta que se prospectaron 57,29 km y se encontraron 760 ejemplares, supone una media de 13 individuos/km. Sin embargo, los ejemplares no se encuentran repartidos de forma homogénea, sino que, en las zonas urbanas encontramos mayores densidades de especies alóctonas. Según esta clasificación, vemos en la figura 4, que se han encontrado 377 individuos en zonas urbanas y 383 individuos en zonas rurales, lo que supone un número similar de ejemplares en ambas zonas a pesar de que el área de la zona rural es aproximadamente 9 veces mayor que la zona urbana; además, en la zona rural se encuentran 20 de las 21 especies identificadas, mientras que, en la urbanización, se han encontrado 15 de las 21 especies registradas.

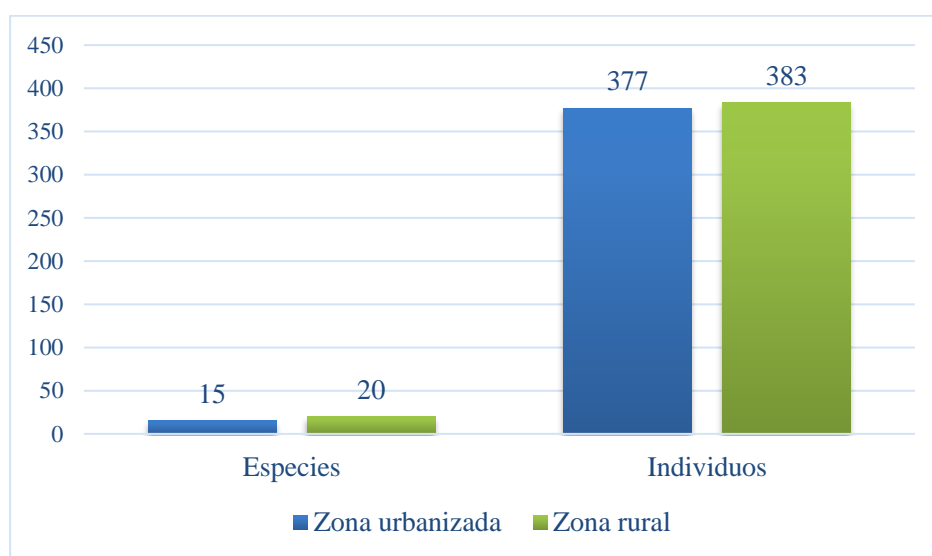


Figura 4. Gráfico que muestra el número de especies diferentes y el número de individuos, según si se encontraban en la zona urbanizada o la zona rural.

De los 760 individuos, 407 han sido plantados, mientras que 353 individuos estaban asilvestrados (Figura 5); esto supone que existe una mayor introducción de especies alóctonas por parte del hombre, que de los que se introducen de forma natural sin ayuda humana. De los 407 individuos plantados, 126 habían sido plantados por ciudadanos, mientras que 281 fueron plantados por el ayuntamiento de Dolores.



Figura 5. Mapa del municipio de Dolores (Alicante) donde se representan los individuos alóctonos identificados según si han sido plantados o se encuentran de forma silvestre, y representación de las zonas urbanas del municipio.

Atendiendo a la figura 6, vemos que el porcentaje de individuos plantados es mayor que los individuos asilvestrados en zonas urbanas, mientras que en zonas rurales hay más ejemplares asilvestrados que plantados. También hay diferencias en la riqueza de especies, en las zonas urbanas hay más especies diferentes que han sido plantadas mientras que hay menor riqueza de especies asilvestradas; y encontramos el caso contrario en la zona rural, hay mayor riqueza de especies en el grupo de individuos plantados.

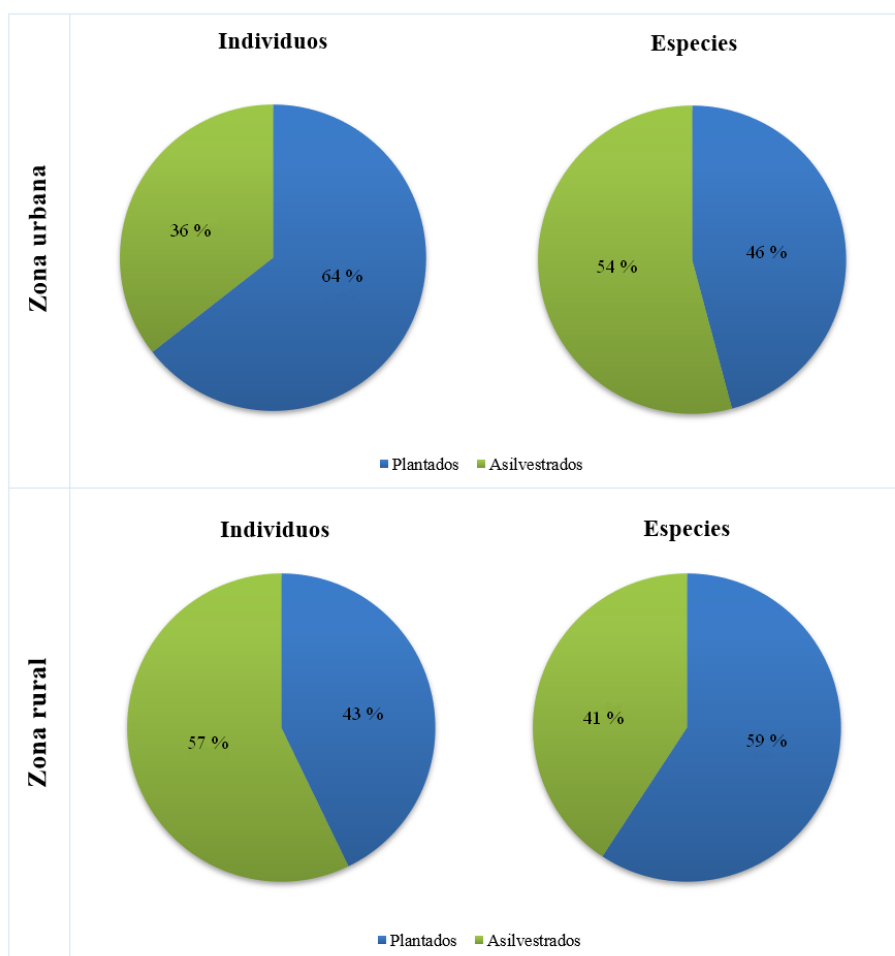


Figura 6. Gráficos circulares del número de individuos y el número de especies registradas según la zona donde se encontraron (urbana/rural) y si habían sido plantadas o estaban asilvestradas.

Atendiendo a las especies, podemos observar en la figura 7, que se ha identificado un único individuo de las especies *Acacia dealbata* Link., *Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff. y *Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov. Los tres individuos habían sido plantados en bordes de carreteras de zonas rurales por los habitantes de la zona. De la especie *Yucca aloifolia* L., se encontraron tres individuos, dos plantados con fines ornamentales por el ayuntamiento de la localidad, y un individuo en las cercanías, asilvestrado. Se han identificado cuatro individuos de *Phyllostachys aurea* (André) Rivière & C.Rivière, plantados en propiedades privadas no relacionadas entre sí. De la especie *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose, se han encontrado seis individuos plantados por los vecinos en bordes de carreteras de zonas rurales. Además, se han identificado siete individuos de la especie *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl., de los cuales, tres individuos se encuentran en zonas rurales y cuatro en zonas urbanas, ninguno había sido plantado.

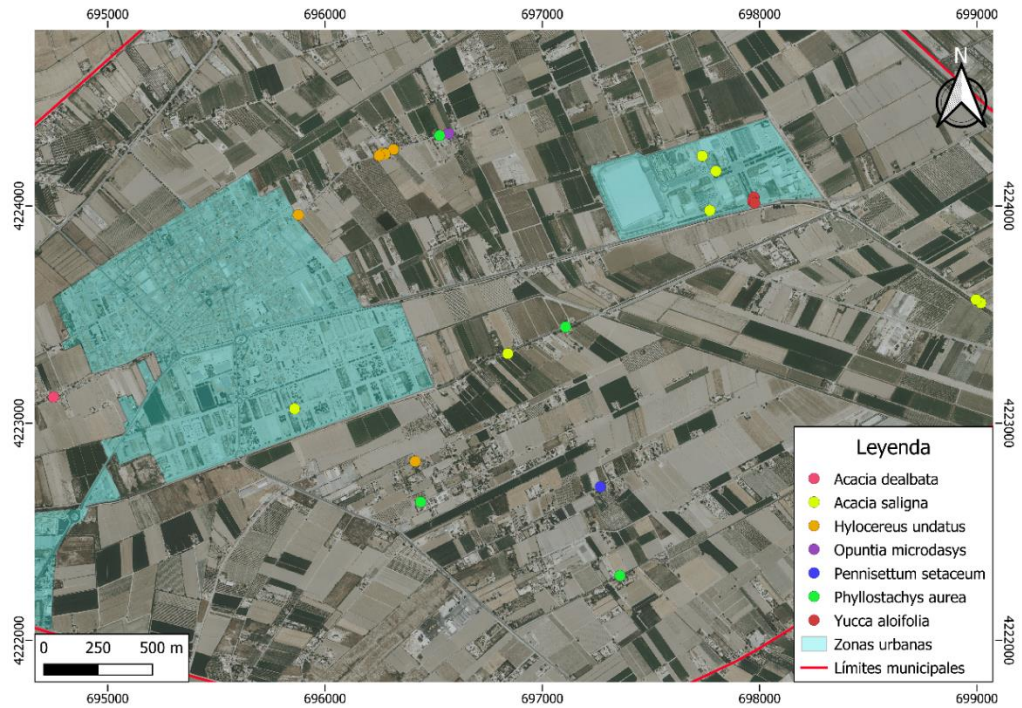


Figura 7. Mapa de la localización de los individuos de las especies *Acacia dealbata*, *Acacia saligna*, *Hylocereus undatus*, *Opuntia microdasys*, *Pennisetum setaceum*, *Phyllostachys aurea* y *Yucca aloifolia* en Dolores (Alicante), y representación de las zonas urbanas del municipio.

De la especie *Austrocyllindropuntia cylindrica* (Lam.) Backeb., se han encontrado cinco individuos, tres habían sido plantados por ciudadanos, y dos se encontraban de forma silvestre, todos en zonas rurales (Figura 8).

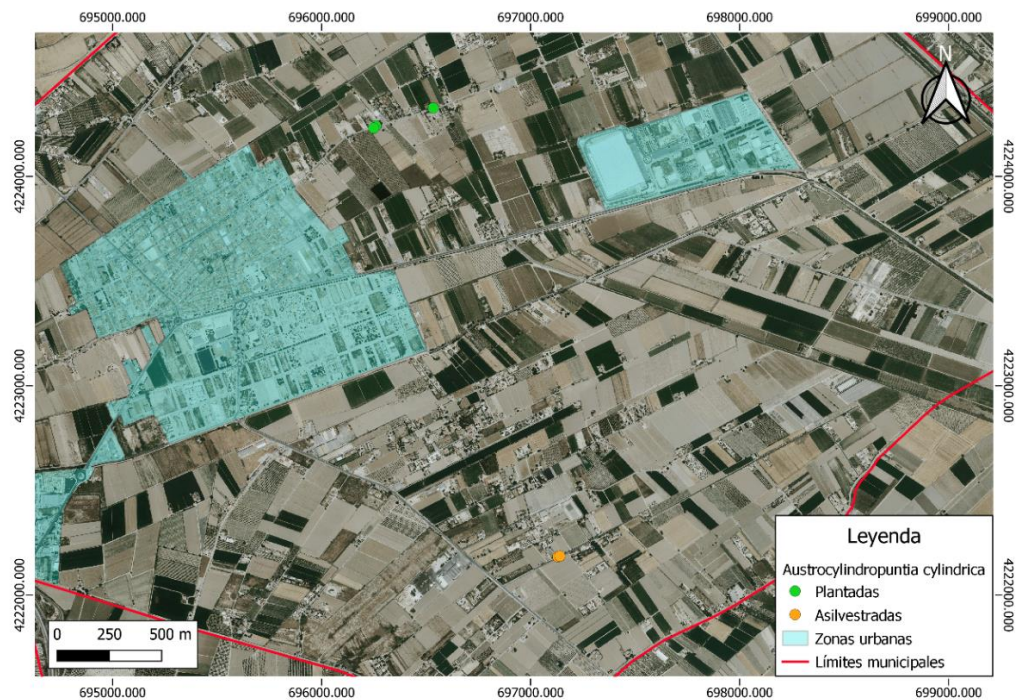


Figura 8. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Austrocyllindropuntia cylindrica* en Dolores (Alicante), indicando los individuos plantados y los asilvestrados, y las zonas urbanas.

Se han identificado 18 individuos de la especie *Cortaderia selloana* (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn., de los cuales siete individuos se encontraban en propiedades privadas, diez habían sido plantados por el ayuntamiento en zonas urbanas, y uno había crecido de forma natural en las cercanías de las especies plantadas por el ayuntamiento (Figura 9).

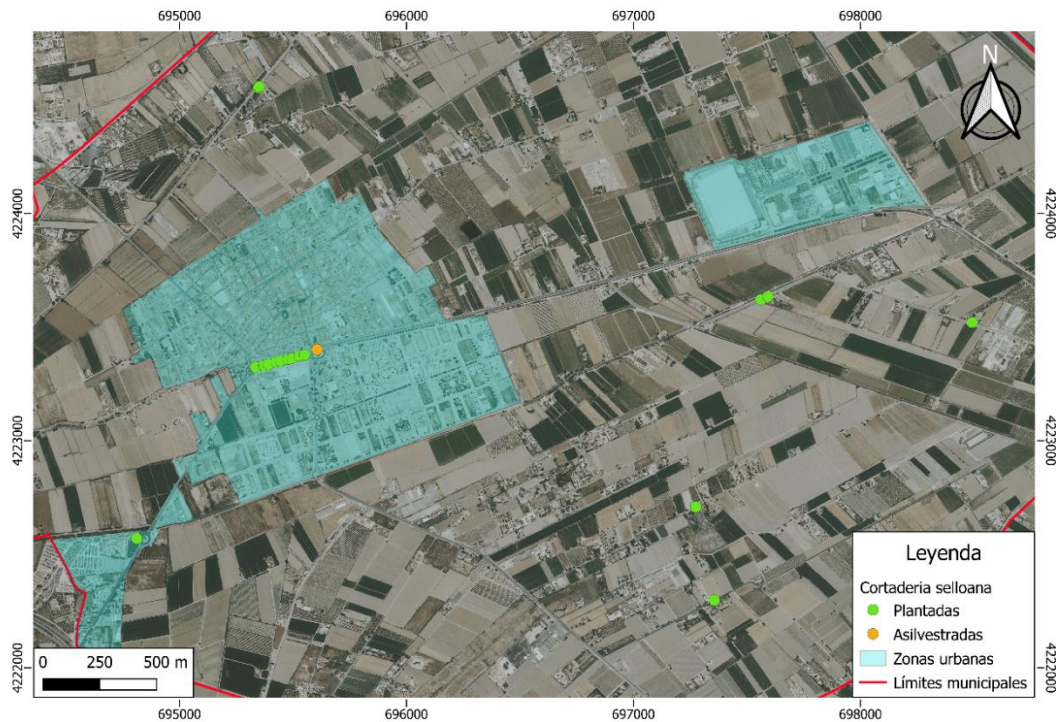


Figura 9. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Cortaderia selloana* en Dolores (Alicante), indicando los individuos plantados y los asilvestrados, y las zonas urbanas.

Se han encontrado 20 individuos de la especie *Agave americana* L., todos plantados en propiedades privadas excepto un individuo que se encontraba de forma silvestre (Figura 10).

De la especie *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., se han registrado 20 individuos. De estos individuos, 12 habían sido plantados por habitantes de la zona, tanto en zonas urbanas como en zonas rurales, mientras que 8 se encontraban de forma silvestre en zonas rurales (Figura 11).

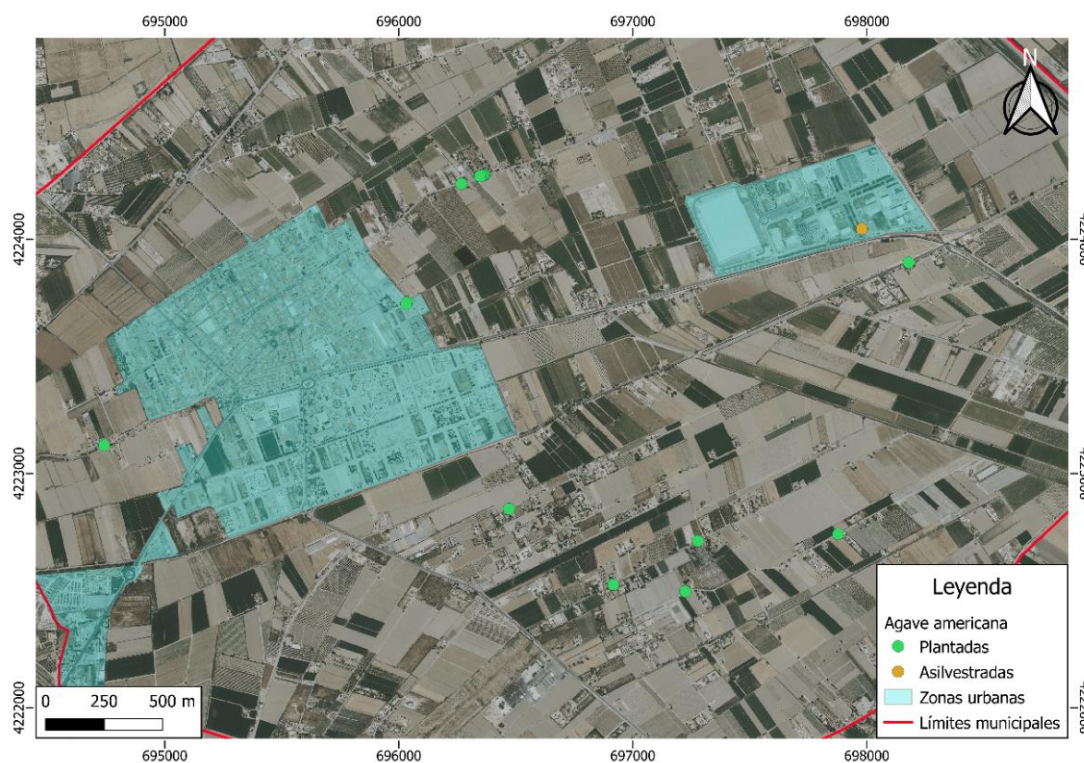


Figura 10. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Agave americana* en Dolores (Alicante), indicando los individuos plantados y los asilvestrados, y las zonas urbanas.



Figura 11. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Opuntia ficus-indica* en Dolores (Alicante), indicando los individuos plantados y los asilvestrados, y las zonas urbanas.

En cuanto a la especie *Acacia retinodes* Schlecht., se identificaron 21 individuos, 7 fueron plantados de los cuales, 6 fueron plantados por civiles (4 en zonas rurales y 2 en

zonas urbanas) y 1 por el ayuntamiento en una zona urbana. Los otros 14 individuos crecieron de forma silvestre, la mitad en zonas urbanas y la otra mitad en zonas rurales (Figura 12).

Se han registrado 28 individuos de la especie *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., que como se visualiza en la figura 13, 22 de ellos fueron plantados mientras que 6 se encontraban de forma silvestre en zonas urbanas. De los individuos plantados, 18 fueron plantados por el ayuntamiento en zonas urbanas, y 4 plantados por los residentes en zonas rurales.



Figura 12. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Acacia retinodes* en Dolores (Alicante), indicando los individuos plantados y los asilvestrados, y las zonas urbanas.

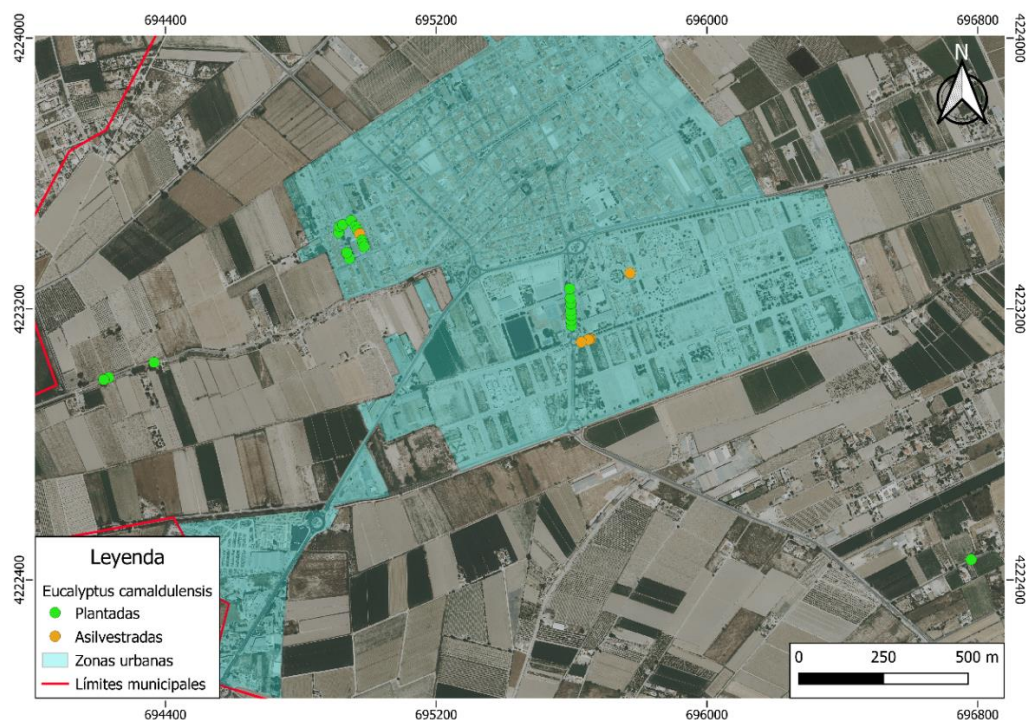


Figura 13. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Eucalyptus camaldulensis* en Dolores (Alicante), indicando los individuos plantados y los asilvestrados, y las zonas urbanas.

De la especie *Schinus molle* L., se han encontrado 43 individuos (Figura 14). Se registraron 4 individuos silvestres en zonas rurales, y 39 plantados en zonas urbanas y rurales. De estos 39 individuos, 18 estaban plantados por el ayuntamiento y 21 plantados por los habitantes en sus propiedades privadas.

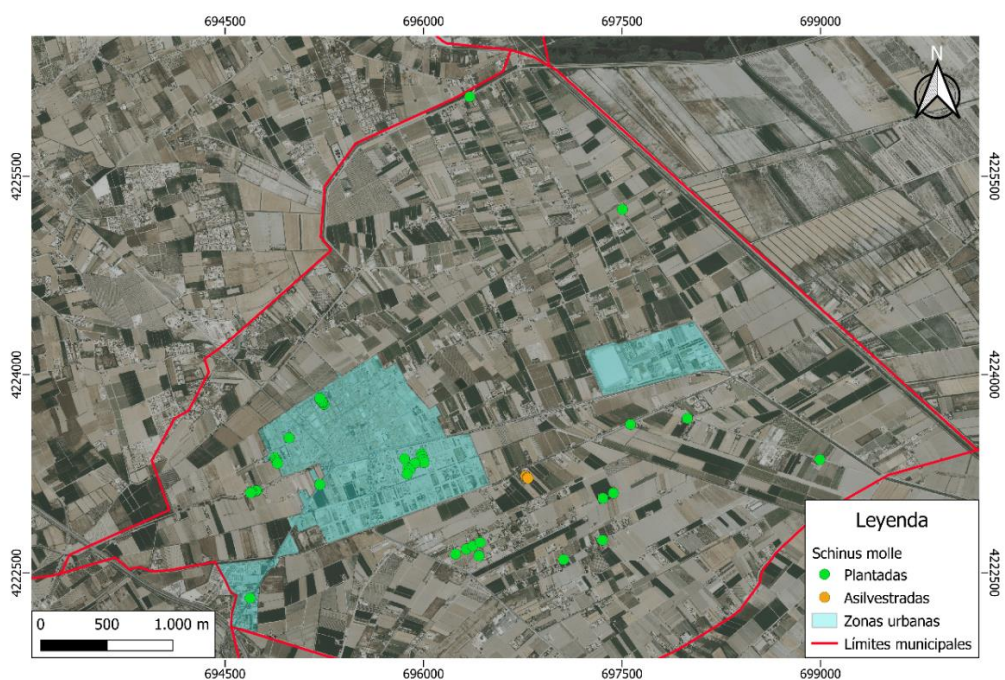


Figura 14. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Schinus molle* en Dolores (Alicante), indicando los individuos plantados y los asilvestrados, y las zonas urbanas.

Se registraron 48 individuos de la especie *Melia azedarach* L. (Figura 15), de los cuales, 3 individuos se encontraban de forma silvestre y 45 fueron plantados. De los plantados, 13 eran de origen privado, mientras que 32 fueron plantados por el ayuntamiento del municipio.

Se han identificado 56 individuos de la especie *Carpobrotus edulis* (L.) N.E. Br. (Figura 16), 3 individuos se encontraban de forma silvestre y 53 habían sido plantados, en específico, 14 eran de origen privado plantados en las orillas de carreteras, y 39 habían sido plantados por el ayuntamiento.

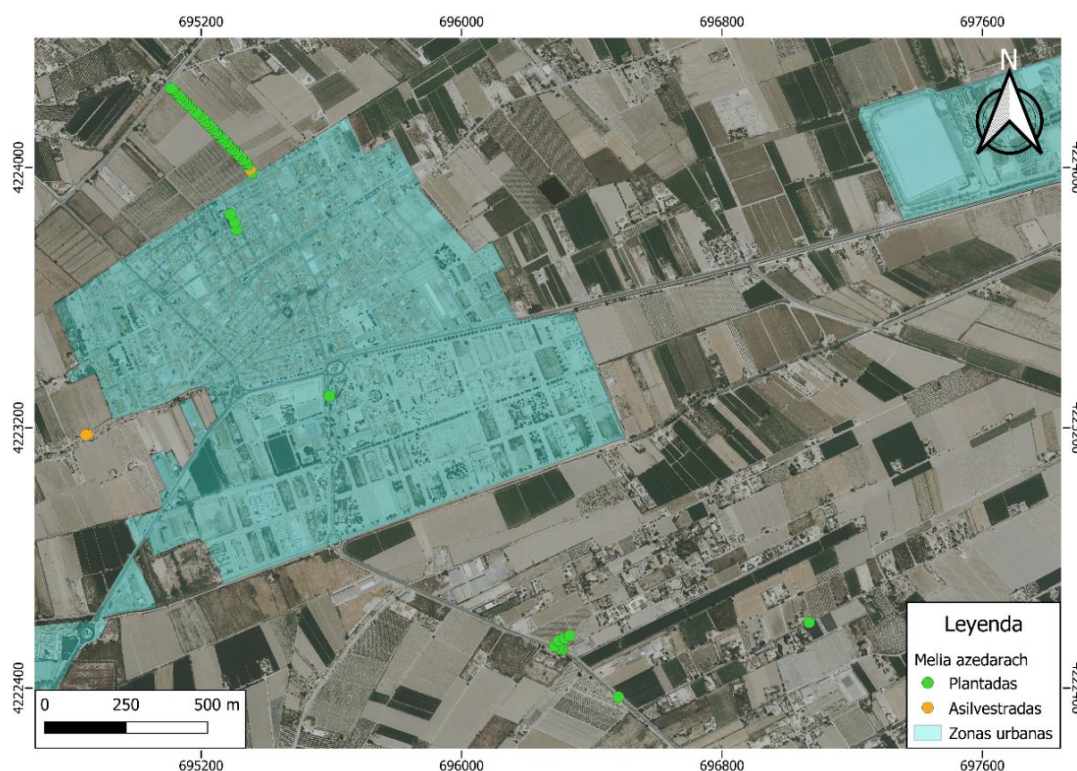


Figura 15. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Melia azedarach* en Dolores (Alicante), indicando los individuos plantados y los asilvestrados, y las zonas urbanas.



Figura 16. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Carpobrotus edulis* en Dolores (Alicante), indicando los individuos plantados y los asilvestrados, y las zonas urbanas.

En cuanto a la especie *Nicotiana glauca* Graham, se han registrado 81 ejemplares, todas de origen silvestre y en zonas urbanas (Figura 17).

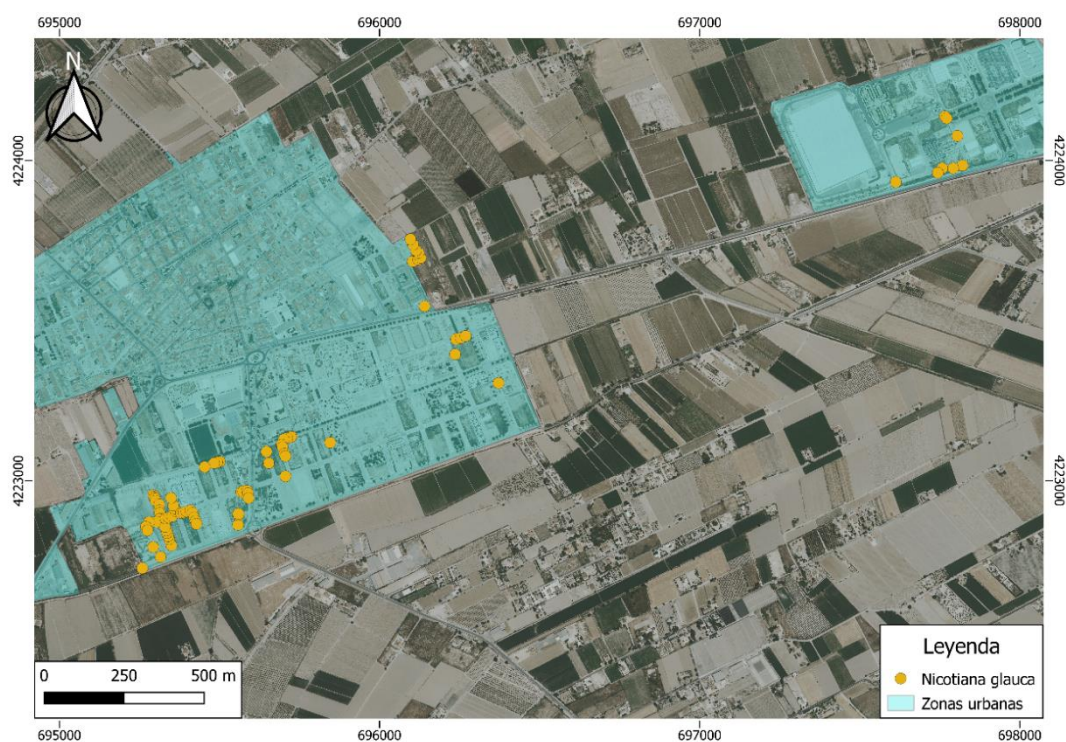


Figura 17. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Nicotiana glauca* en Dolores (Alicante), y representación de las zonas urbanas.

Se han identificado 83 individuos de la especie *Oxalis pes-caprae* L. (Figura 18), todos de origen silvestre. 75 de los individuos se encontraban en zonas rurales, mientras que 8 se encontraban en zonas urbanas.



Figura 18. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Oxalis pes-caprae* en Dolores (Alicante), y representación de las zonas urbanas.

De la especie *Jacaranda mimosifolia* D. Don, se han registrado 84 individuos (Figura 19). De estos individuos, 4 se encontraban de forma silvestre y 80 habían sido plantados, 8 por residentes y 72 por el ayuntamiento de Dolores.

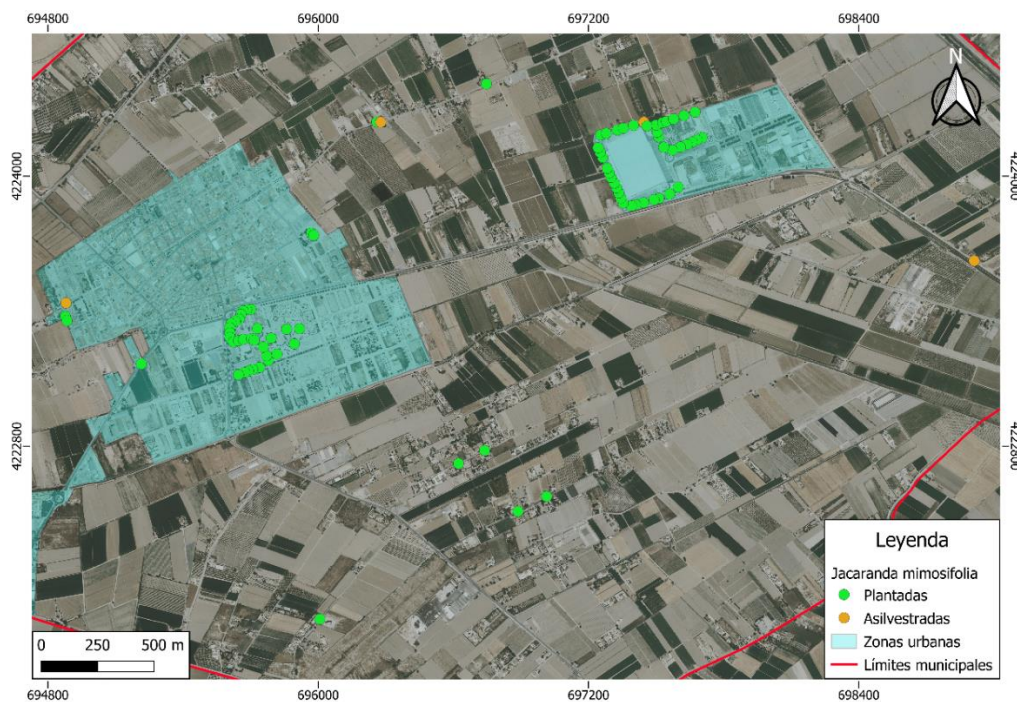


Figura 19. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Jacaranda mimosifolia* en Dolores (Alicante), indicando los individuos plantados y los asilvestrados, y las zonas urbanas.

Se han identificado 102 individuos de la especie *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze (Figura 20), de los cuales, 7 se encontraban asilvestrados y 95 plantados. De los individuos plantados, 6 eran de origen privado mientras que 89 fueron plantados por el ayuntamiento.



Figura 20. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Tipuana tipu* en Dolores (Alicante), indicando los individuos plantados y los asilvestrados, y las zonas urbanas.

Por último, se encontraron 128 individuos de la especie *Arundo donax* L. (Figura 21). Todos los individuos eran de origen silvestre. Además, 16 individuos se encontraban en zonas urbanas, y 112 en zonas rurales.

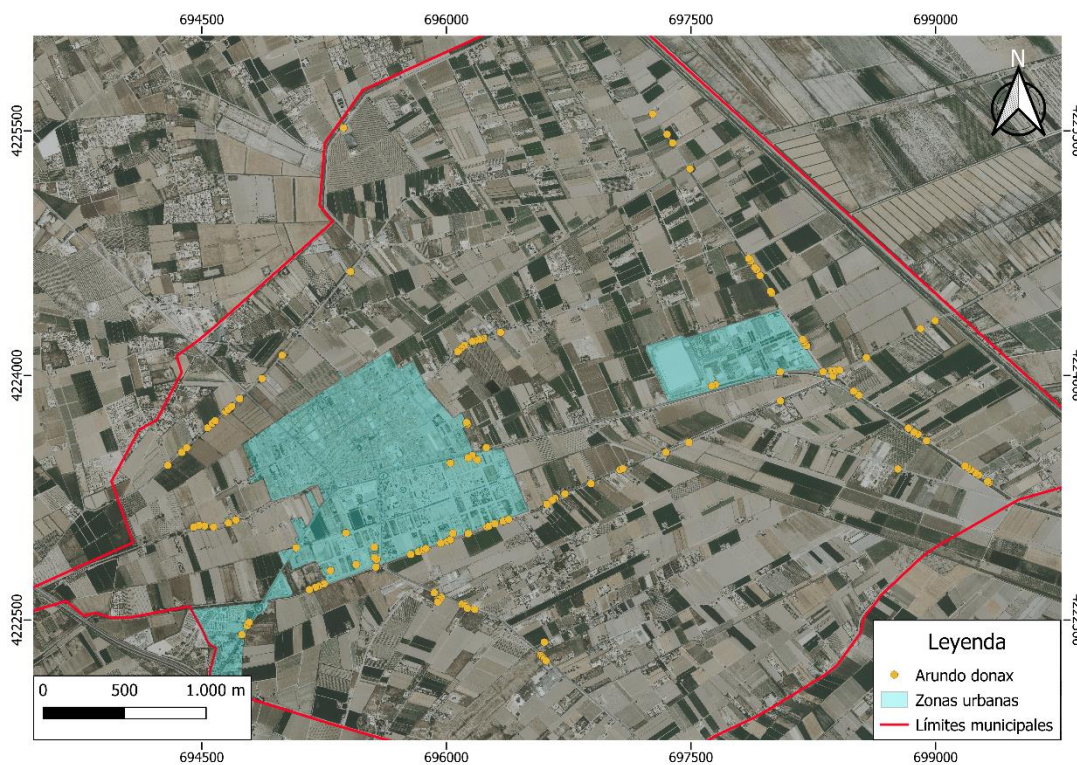


Figura 21. Mapa de la localización de los individuos de la especie *Arundo donax* en Dolores (Alicante), y representación de las zonas urbanas.

Con el fin de poder analizar los datos de forma más sencilla, se han recopilado los datos numéricos en la tabla 3, según el hábitat (urbano/rural) y según su origen (plantado/asilvestrado).

Tabla 3 Número de individuos de cada especie clasificados según se hayan encontrado en zonas urbanizadas o zonas rurales, y si han sido plantados o están asilvestrados. Abreviaturas: P.U.= plantado en urbanización; A.U.= asilvestrado en urbanización; P.R.= plantado en zona rural; A.R.= asilvestrado en zona rural.

Especie	P.U.	A.U.	P.R.	A.R.
<i>Acacia dealbata</i> Link.	0	0	1	0
<i>Acacia retinodes</i> Schlecht.	3	7	4	7
<i>Acacia saligna</i> (Labill.) H.L.Wendl.	0	4	0	3
<i>Agave americana</i> L.	2	1	17	0
<i>Arundo donax</i> L.	0	16	0	112
<i>Austrocylindropuntia cylindrica</i> (Lam.) Backeb.	0	0	3	2
<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N.E. Br.	19	1	34	2
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.	10	1	7	0
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	18	6	4	0
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose	0	0	6	0
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	70	2	10	2
<i>Melia azedarach</i> L.	5	1	40	2
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	0	79	0	2
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	5	0	7	8
<i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff.	0	0	1	0
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	0	8	0	75
<i>Pennisetum setaceum</i> (Forssk.) Chiov.	0	0	1	0
<i>Phyllostachys aurea</i> (André) Rivière & C.Rivière	0	0	4	0
<i>Schinus molle</i> L.	20	0	19	4
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	89	7	6	0
<i>Yucca aloifolia</i> L.	2	1	0	0
Total	243	134	164	219

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha obtenido que la mayor parte de los individuos alóctonos, han sido introducidos por el ser humano, una de las vías más comunes de las EEI. Esto supone una serie de ventajas y desventajas. Por un lado, se tiene constancia de donde se encuentran la mayoría de los individuos, pero, por otro lado, se está facilitando la supervivencia de estas especies. Al proporcionarle los recursos necesarios para sobrevivir y crecer adecuadamente, estos ejemplares pueden dedicar sus esfuerzos en reproducirse y dispersarse, lo que les otorga una ventaja frente a la vegetación autóctona. Un estudio avala que, al menos el 75% de la flora exótica naturalizada ha sido cultivada en jardines (van Kleunen *et al.*, 2018). Otro estudio enfocado al territorio español concluye que la mayoría de las introducciones de especies vegetales alóctonas son intencionadas (Andreu y Vilà, 2007). Lo que concuerda con este estudio a menor escala.

Además, se ha observado que hay mayor abundancia de especies alóctonas en las zonas urbanas, lo que puede ser debido a que están ocupando las zonas más alteradas en las que sólo las especies más ruderales son capaces de sobrevivir, y/o se han visto favorecidas por el hombre. Atendiendo a los datos, se ha observado que la mayoría han sido plantadas, por lo que nos encontramos, mayoritariamente, ante el segundo caso.

Teniendo en cuenta que la mayor abundancia de especies asilvestradas se encuentra en la zona rural (ambiente semi-natural) que en la zona urbana (ambiente altamente antropizado), vemos que, por dispersión natural de las especies, eligen espacios menos antropizados. Por otra parte, teniendo en cuenta que la mayor parte de la zona se basa en campos agrícolas, también cabe la posibilidad de que estén aprovechando los recursos antrópicos que se facilitan en estas áreas (fertilizantes, riegos, etc.).

A partir de los datos obtenidos, y las características de las especies (ver Anexo), se ha propuesto una metodología a seguir para el control y/o erradicaciones de las especies alóctonas encontradas.

Atendiendo a la escala de la gestión, se ha descartado usar métodos biológicos ya que son más inespecíficos. Por ello, es recomendable el uso de métodos físicos que son específicos y tienen menor impacto ecológico, y en el caso de ser necesario, combinarlo con métodos químicos, siempre intentando que este último método afecte sólo a la vegetación objetivo.

Primero, teniendo en cuenta que los recursos son limitados, se han clasificado las diferentes especies en grupos de priorización. Teniendo en cuenta las variables a tener en cuenta para la selección de las especies (Dana *et al.*, 2014), se han elegido las siguientes variables que se han considerado importantes en este caso específico: el objetivo (son de mayor importancia las acciones de prevención, seguidas de las de erradicación, y por último, las de control), si las especies son consideradas EEI por la legislación vigente (prioridad a las que se encuentran en textos legislativos), el coste (priorización de las medidas con costes más bajos), la probabilidad de éxito (mayor peso a las que tengan mayor probabilidad), la probabilidad de que la especie pueda desaparecer por mecanismos naturales a corto-medio plazo (prioridad a las que no vayan a desaparecer), si pueden afectar a hábitats protegidos (en este caso, se tiene en cuenta las especies invasoras que se tiene constancia que han llegado a el Parque Natural de El Hondo), si producen daños socio-económicos (mayor importancia a las

que los producen), si son capaces de alterar el hábitat (se prioriza a las que lo hacen) y probabilidad de reintroducción de la especie (prioridad a las que tienen menor probabilidad de reintroducirse).

Siguiendo estas características, se han creado diferentes grupos de priorización:

1. *Pennisetum setaceum*.
2. *Acacia dealbata* y *Acacia saligna*.
3. *Arundo donax*, *Austrocyllindropuntia cylindrica* y *Carpobrotus edulis*.
4. *Agave americana*, *Nicotiana glauca* y *Opuntia ficus-indica*.
5. *Acacia retinodes*, *Cortaderia selloana*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Phyllostachys aurea* y *Yucca aloifolia*.
6. *Opuntia microdasys* y *Tipuana tipu*.
7. *Hylocereus undatus*, *Jacaranda mimosifolia*, *Melia azedarach* y *Oxalis pes-caprae*.
8. *Schinus molle*.

Además, se han clasificado en tres grupos (erradicación por peligrosidad, rápida eliminación por su baja abundancia actual y control del número de individuos actuales), ya con sus respectivas medidas.

Debido a que son las especies que más impactos generan y su peligrosidad constatada en la península, se recomienda actuar frente a las siguientes especies:

- *Arundo donax* L.

La mayor problemática es su órgano rizomatoso perenne por su longeva capacidad de rebrotar, capaz de germinar con tan sólo 1 cm de longitud y capacitado para crecer en una gran diversidad de condiciones ambientales (Deltoro, Jiménez y Vilán, 2012).

Una variable a tener en cuenta son las características del medio. En el municipio de Dolores se han encontrado diferentes zonas: márgenes de canales de tierra, laterales de canales artificiales y bordes de carreteras.

Los márgenes de canales de tierra son las zonas más problemáticas por su cercanía al agua, su difícil acceso, la inestabilidad del terreno y la vigorosidad de los ejemplares que se encuentran aquí debido a un gran aporte de agua y nutrientes. Debido a la peligrosidad de usar químicos en una zona cercana al

agua, el método recomendado sería mecánico, reiterados desbroces que se pueden combinar con plantaciones de vegetación nativa que fomente la competencia, para así aumentar la eficacia y acortar el tiempo de tratamiento. Es recomendable empezar con los desbroces a finales de agosto, cuando empieza su época vegetativa, y repetir los desbroces cada 20 días para que el rizoma se vaya quedando sin reservas (Deltoro, Jiménez y Vilán, 2012).

Para los laterales de los canales artificiales y los bordes de carreteras donde hay buena accesibilidad, se pueden seguir los mismos métodos. Por un lado, para zonas con varios metros continuos cubiertos por *Arundo donax*, se pueden aplicar diferentes tratamientos. En cuanto a eficacia y respetuoso con el medio ambiente, es recomendable usar un método físico donde se desbroce el cañaveral al comienzo de su época de crecimiento (marzo) y se coloque una cobertura opaca como un geotextil, un plástico, etc., que impida la entrada de luz. Se deberá revisar cada mes por posibles perforaciones, y se retirará 20 meses después, para así, asegurarse de la erradicación de la especie debido al consumo de las reservas del rizoma. Después de este método, el suelo estará desprovisto de vegetación, por lo que es recomendable hacer plantaciones de vegetación autóctona. En cuanto a un menor coste pero menor eficacia, encontramos el uso de métodos químicos. Se puede fumigar la parte aérea mediante herbicidas entre agosto y octubre, en su época de floración, durante los cuales aumenta el transporte de los productos asimilados de los tallos por el floema hacia el rizoma (Smith y Pullman, 1997). Otra posibilidad es desbrozar el cañaveral entre mayo y septiembre, en su época de crecimiento, y tras cinco semanas, fumigar los rebrotes. Sin embargo, los métodos químicos necesitan actuaciones de repaso, por lo que se deberán repetir hasta que se observe que no vuelven a rebrotar, lo que se estima que supondrá una duración de 3 a 5 años (Deltoro, Jiménez y Vilán, 2012). Por otro lado, para pequeñas masas dispersas y discontinuas de *Arundo donax*, se pueden aplicar los métodos químicos ya comentados o desbrozar las cañas y extraer el rizoma con una retroexcavadora, por lo que se deberá extraer al menos los primeros 15 cm del suelo (Deltoro, Jiménez y Vilán, 2012).

- *Carpobrotus edulis* (L.) N.E. Br.

Para esta especie se recomienda la retirada manual seguida de una reintroducción de especies nativas. Es interesante tener en cuenta que las zonas susceptibles a la invasión de *Carpobrotus edulis* son las zonas que se encuentran expuestas al sol de forma continua (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004), por lo que el modo de prevención es que estos suelos no se encuentren desnudos.

- *Cortaderia selloana* (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.

Se han encontrado 11 individuos plantados por el ayuntamiento en el núcleo urbano principal del municipio (Figura 9), por lo que estas plantas deben ser eliminadas del lugar ahora que la erradicación es posible, ya que, tras su asentación y expansión, el coste de su erradicación es demasiado elevado. Además, se debe tener en cuenta que es una planta con alta capacidad colonizadora, por sus semillas transportadas fácilmente por el viento, como por reproducción vegetativa a través de su rizoma.

Como se trata de ejemplares adultos, será necesaria el uso de maquinaria adecuada (sierras mecánicas) y de la protección apropiada debido a que las hojas son cortantes. Una vez retirada la parte aérea, hay que arrancar la raíz o utilizar herbicidas para evitar el rebrote (Ministerio para la Transición Ecológica, 2018).

En cuanto a las 7 especies restantes, al ser de origen privado, es necesario dar a conocer los riesgos de tener esta planta a los ciudadanos.

- *Nicotiana glauca* Graham

Uno de los mayores problemas de esta especie es su capacidad de autofertilizarse (Issaly *et al.*, 2020), por lo que un único ejemplar es capaz de reproducirse y provocar una invasión. Además, debido a su rápida capacidad de crecimiento, requiere que haya planes de prevención eficaces para aumentar la efectividad y disminuir el coste de los posibles planes de control o erradicación que haya que aplicar.

Como se observa en la figura 17, no se encuentran distribuidas homogéneamente por el territorio, sino que, se pueden encontrar cuatro núcleos en el municipio. Esta forma de multiplicarse en las cercanías debido a la dispersión anemócora de corta distancia (Sanz, Dana y Sobrino, 2004), facilita encontrar las poblaciones de esta especie.

Debido a que es una especie que puede rebrotar de raíz (Florentine *et al.*, 2016), es necesario cortar la parte aérea y pintar los tocones con un pincel impregnado en herbicida. Si se encuentran vástagos que se puedan arrancar de raíz manualmente, es la forma más efectiva, ya que a pesar de cortar la parte aérea, habrá que realizar un seguimiento por los posibles rebrotes, y repetir el procedimiento hasta que estos rebrotes no sucedan.

- *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.

Debido a la alta capacidad expansiva de esta especie gracias a su reproducción vegetativa (Reyes, Aguirre y Valiente, 2006) es necesario eliminar al menos los 8 ejemplares asilvestrados que se han encontrado (Figura 11).

Los métodos físicos son eficaces, pero hay que asegurarse de que no quede ninguna pala o fragmento que pueda enraizar. Otro método a contemplar, es la quema controlada (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004).

- *Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov.

Debido a que sólo se ha encontrado un único individuo, es recomendable eliminarlo ahora que es posible su erradicación, ya que es una especie difícil de erradicar, como se ha comprobado con los fallidos intentos en las Islas Canarias (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013). Teniendo en cuenta la cantidad de semillas que producen y su fácil dispersión (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004), es conveniente retirar con cuidado las panículas e introducirlas en bolsas. Después se debe arrancar la planta con la raíz incluida. Se tendrá que hacer revisiones porque es probable que haya semillas en el suelo que puedan rebrotar. También se puede aplicar herbicida tras la retirada para disminuir esta probabilidad.

Por su bajo coste y alta probabilidad de éxito debido a la baja abundancia de individuos, se recomienda una rápida eliminación de las siguientes especies:

- *Acacia dealbata* Link

Una vez asentada y con relativa abundancia, los métodos de gestión de esta especie no tienen alta eficacia y son muy costosos (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004), por ello, ya que sólo se ha encontrado una especie (Figura 7) que se encuentra en el borde de una carretera, y aún es de bajo porte, sería recomendable la tala de esta y aplicar herbicida en el tocón para que no

rebrote. Como en los demás casos, es necesario cerciorarse que no haya rebrotado tras dicho tratamiento.

- *Acacia retinodes* Schlecht.

Teniendo en cuenta que se han encontrado el doble de individuos asilvestrados de los que se han encontrado plantados (Figura 12), sugiere que tiene las condiciones apropiadas para dispersarse por sí sola. Sabiendo la peligrosidad de invasión que supone el género *Acacia* sp. (Correia *et al.*, 2014), se debería realizar un plan de erradicación para prevenir mayores impactos económicos en un futuro.

Se recomienda la tala de los individuos y aplicación de herbicida mediante un pincel en los tocones. Se deberá plantear un plan de seguimiento para comprobar que no rebroten ni crezcan nuevas plántulas.

- *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl.

Todos los individuos encontrados aún no habían madurado sexualmente, por lo que intervenir cuando aún se encuentran en este estado supone evitar importantes impactos ecológicos y disminuir significativamente los costes de su gestión, ya que se evita el mayor problema de esta especie, la formación de un gran banco de semillas en el suelo (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004).

Las plántulas se eliminarían mediante un método mecánico, incluyendo su sistema radicular para evitar el rebrote. En el caso de encontrar algún individuo adulto, tras la tala, se deben tratar los tocones con herbicidas para que no rebroten, por lo que habrá que revisar posteriormente que haya sido así. Además, la revisión es necesaria por el banco de semillas que se genera en el suelo. Si se quiere acortar las revisiones, los incendios controlados inducen a la germinación de las semillas del suelo, para poder eliminar las plántulas nada más salir (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004).

- *Agave americana* L.

Como sólo se encontró un único individuo asilvestrado (Figura 10), se recomienda extraerlo del medio de forma manual mediante un método físico en el que se extraiga el rizoma para que no vuelva a rebrotar. Los demás individuos, al pertenecer a propiedades privadas, la metodología adecuada es la concienciación de la ciudadanía al respecto de los impactos de tener esta especie.

- *Austrocylindropuntia cylindrica* (Lam.) Backeb.

Debido a su comportamiento similar a las especies del género *Opuntia sp.* por su reproducción vegetativa (Centre for Agricultural Bioscience International, 2021), es conveniente aplicar métodos de prevención a esta especie, ahora que no supone un gran gasto debido a su abundancia (Figura 8).

Teniendo en cuenta que puede enraizar desde cualquier parte de la planta, para el éxito de la gestión de esta especie es necesario cerciorarse de que no quede ningún fragmento de la planta en el medio. Por ello, hay que retirar mediante métodos físicos la planta entera. También es efectiva la quema de las plantas en el caso de que sea posible.

- *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose

Se encontraron 6 individuos en los bordes de la misma carretera, por lo que, ya que es una especie con facilidad para los escapes al ser una planta tipo enredadera, es recomendable retirarlos de estos espacios, además de advertir a los vecinos sobre esta capacidad.

La eliminación manual de los individuos es la opción más adecuada. No es necesario maquinaria ya que las raíces se encuentran en el exterior adheridas a diferentes materiales. Es vital no dejar ninguna parte de la planta por la que se pueda reproducir vegetativamente (Centre for Agricultural Bioscience International, 2021).

- *Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff.

Es una planta regularmente usada en jardinería, de la que se encontró un único individuo asilvestrado (Figura 7), por lo que, siendo una especie del género *Opuntia sp.*, se recomienda extraer al individuo como medida de control.

Como las demás especies del género, el mayor problema es su capacidad de reproducirse vegetativamente a partir de cualquier fragmento de la planta. Por ello, se recomienda un método de extracción manual, asegurándose de no dejar ninguna parte de la planta en el medio.

- *Yucca aloifolia* L.

Debido a que los ejemplares habían sido plantados como ornamentales por el ayuntamiento, es recomendable la sustitución de estos y la eliminación del individuo asilvestrado en las cercanías.

El procedimiento a seguir es su tala mediante sierras mecánicas, y la aplicación de herbicida en el tocón mediante pincel (Centre for Agricultural Bioscience International, 2021).

Como objetivo de su control, para que no aumente su abundancia y que suponga un problema en el futuro, se recomienda actuar frente a las siguientes especies:

- *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

A pesar de que es una especie no incluida en los textos legislativos referentes a EEI, el género *Eucalyptus* sp., es uno de los cinco géneros de especies vegetales más gestionados en España, y es el género en el que se ha invertido más dinero para su gestión (Andreu y Vilà, 2007).

Los eucaliptos que han sido plantados son ejemplares de gran tamaño y asentados desde hace varias décadas. Si se tiene en cuenta los impactos ecológicos que tienen y el impacto social que produciría quitarlos, no es recomendable actuar. Sin embargo, también se han encontrado 6 individuos asilvestrados (Figura 13) poco longevos en descampados del municipio, por lo que se recomienda actuar en estos como medida de control.

Como el objetivo son individuos con bajo porte se puede utilizar una retroexcavadora para extraer el ejemplar completamente y así evitar los rebrotes. En el caso de no disponer de ella, se pueden talar y aplicar herbicida en los tocones (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004).

- *Jacaranda mimosifolia* D. Don

Esta especie no es considerada como invasora en España, sin embargo, ha sido registrada como tal en 48 países o islas, habiéndose constatado sus impactos en el continente africano (Global Biodiversity Information Facility, 2021). Debido a que se está favoreciendo a esta especie por parte del hombre, y el aumento de presión por propágulos gracias a su introducción en grandes cantidades (80 ejemplares constatados como se observa en la figura 19), es recomendable tener un control sobre la especie.

Lo ideal sería sustituir las especies plantadas por vegetación autóctona, pero si no fuera posible por el gasto que supone eliminar estos ejemplares de gran tamaño, se recomienda un plan de vigilancia donde se elimine cualquier individuo nuevo (como los 4 ejemplares asilvestrados encontrados; figura 19), manteniendo la población a los niveles que se encuentra ahora. Si no se

controla, es una especie difícil de erradicar, ya que a pesar de que las plántulas se pueden arrancar con facilidad, los individuos adultos generan un gran sistema radicular imposible de extraer sin maquinaria de gran cilindrada y la extracción de grandes cantidades de suelo (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004). Por ello, se suele seguir el método de tala y el uso de herbicidas en los tocones para evitar su rebrote.

- *Melia azedarach* L.

En España, esta especie no está considerada como invasora. A pesar de ello, está incluida como invasora en 128 países o islas (Global Biodiversity Information Facility, 2021). Como en el caso de *Jacaranda mimosifolia*, no se debe desestimar la posibilidad de volverse invasora hasta que haya estudios al respecto.

Se recomienda así, un plan de control para que su presión por propágulos no aumente, y en el caso de ser posible, una sustitución de los individuos por especies autóctonas. En el caso de querer eliminar las especies, es necesario la tala y el uso de herbicidas en los tocones por su capacidad de rebrotar desde las raíces y tallos (Centre for Agricultural Bioscience International, 2021).

- *Oxalis pes-caprae* L.

Esta especie supone un grave problema por su abundancia (Figura 18), lo que también ha producido que sea una especie difícil de erradicar. Además, las introducciones mediante sustratos contaminados con partes germinativas de la planta son probables en un municipio con alto nivel de agricultura como es Dolores. Teniendo en cuenta experiencias previas, sólo es posible erradicar pequeñas poblaciones mediante arranque manual de los ejemplares completos durante varios años (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004), por ello se recomienda un plan de control, no de erradicación. La época propicia para realizar el arranque manual es antes de la floración, cuando las reservas de los bulbos maduros se están agotando y aún no han formado nuevos bulbillos (finales de verano). Para zonas con gran abundancia y continuidad de esta especie, se pueden emplear métodos de control que disminuyan sus impactos negativos; se puede cubrir el suelo con un geotextil o plástico, que se mantenga al menos un ciclo de crecimiento de la especie, aunque otra opción es usar acolchado con cartón y una capa gruesa de paja, y que se deje hasta que se descomponga

(Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004). Para ambos métodos, es necesario una plantación tras el tratamiento para evitar que el suelo desnudo sea invadido por especies no deseables. En los cultivos agrícolas se puede controlar mediante herbicidas.

- *Phyllostachys aurea* (André) Rivière & C.Rivière

No es considerada como EEI en España, sin embargo está considerada como invasora en 13 países, de los cuales, Estados Unidos, Cuba y Nueva Zelanda, han obtenido datos de sus impactos (Global Biodiversity Information Facility, 2021). Debido a las características similares a *Arundo donax*, no se debe menospreciar la probabilidad de que tenga mayor carácter invasor en un futuro.

Los cuatro individuos encontrados habían sido plantados en propiedades privadas, por lo que lo recomendado es ejecutar planes de concienciación ciudadana, y de vigilancia en el caso de que hubiera algún escape.

- *Schinus molle* L.

La mayoría de los individuos se encontraban en zonas privadas, incluidos los individuos asilvestrados (Figura 14), aunque algunos estaban plantados en colegios y parques públicos.

Debido a que sus semillas son tóxicas (Sanz, Sánchez y Sobrino, 2004), se recomienda informar a la población y la sustitución de estos árboles por especies nativas en el caso de ser posible. Los métodos mecánicos son eficaces contra esta especie ya que sólo se reproduce por semilla.

- *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze

Es la especie más plantada, con 95 ejemplares, pero también se han observado ya individuos asilvestrados (Figura 20). Se debe controlar la dispersión de esta especie, y en el caso de ser posible, sustituirla con vegetación autóctona. Sin embargo, igual que *Jacaranda mimosifolia*, son árboles con un extenso sistema radicular, incluso se han encontrado daños en carreteras del municipio debido a sus raíces.

El sistema a seguir es mantener un plan de seguimiento para poder extraer del medio las nuevas plántulas sin necesidad de gran maquinaria ni costes elevados. En el caso de necesitar eliminar algún individuo adulto, es necesario talarlo e impregnar el tocón con herbicida para evitar rebrotes. Es necesario revisar si se producen rebrotes y deshacerse de ellos en el caso.

Respecto al plan de seguimiento general para cualquier método de gestión que se lleve a cabo, se debe analizar si los objetivos se han cumplido. Para ello, se debe tomar datos de la abundancia de la especie antes y después de las actuaciones para confirmar la efectividad de estos. Dependiendo de la abundancia de la especie, se puede contar el número de individuos o hacer una aproximación del número de individuos por m². En el caso de las especies que cubren todo el terreno, se pueden realizar aproximaciones mediante transectos.

Aún después de haber erradicado una EEI, puede seguir habiendo riesgo de invasión, por lo que es necesario un plan de monitoreo y, tal vez, alguna intervención ocasional (Simberloff *et al.*, 2013).

Por último, recalcar que las medidas tomadas siempre están sujetas a la disponibilidad de recursos, por lo que este trabajo proporciona una propuesta que puede ser modificada. Para ello, un experto debe evaluar los cambios a nivel de eficacia y consecuencia de éstos, siguiendo así una estrategia de gestión adaptativa.

5. CONCLUSIONES

Atendiendo a que se han registrado 445 ejemplares de especies catalogadas como exóticas invasoras, además de los 315 individuos de especies exóticas potencialmente invasoras, a escala de municipio, indica la necesidad de realizar muestreos a pequeñas escalas para prevenir futuros impactos, y que permita una gestión asequible en cuanto a coste y esfuerzo requerido.

Sin embargo, la falta de consenso en las características de las especies exóticas invasoras produce que los datos no sean homogéneos, y que no haya una vertiente unilateral que sigan todas las administraciones para la gestión de EEI. Por ello, no hay un acuerdo sobre qué especies deben encontrarse en los catálogos de EEI, y diferentes estudios proponen distintas clasificaciones y especies (Aguiar, Meira y Raquel, 2015; Andreu y Vilà, 2010; Sanz, Dana y Sobrino, 2001). En consecuencia, mientras no se hayan realizado análisis de riesgo de la especie en el hábitat concreto, es necesario no descartarla como especie potencialmente invasora y mantenerla en los estudios de monitoreo como medida de prevención. Es imperioso el estudio de las especies alóctonas no incluidas como EEI en nuestro país puesto que, el comportamiento de las especies puede variar según en el territorio que se encuentren debido a las diferentes

condiciones abióticas y las dispares relaciones bióticas que se pueden dar. El foco a estas especies se suele producir cuando ya están asentadas y suponen un gran riesgo, para entonces los impactos ya se han producido y los costes de gestión se han elevado considerablemente. Además, la falta de datos llegados a este punto entorpece la ejecución de medidas adecuadas frente a esta situación.

En adición, teniendo en cuenta que la mayoría de las introducciones han sido intencionadas, ya que está permitida la entrada de especies alóctonas hasta que no esté demostrado que puedan producir daños (Mack *et al.*, 2000), es necesario diseñar planes de control de las especies alóctonas introducidas, e informar a las administraciones y a la ciudadanía, de los riesgos de estas introducciones, ya que se ha demostrado que hay especies que pueden tardar décadas en mostrar un comportamiento invasor (Crooks, Soulé y Sandlund, 1999; Mack *et al.*, 2000; Sakai *et al.*, 2001), y que se ha constatado que un factor de riesgo es la presión por propágulos de la especie (Gassó *et al.*, 2009; Petri *et al.*, 2021). Por ello, es necesario facilitarles información sobre alternativas, en especial, de especies autóctonas. Además, se deben realizar medidas de concienciación ciudadana que disminuyan este tipo de entradas, ya que, aunque haya prohibiciones frente a algunas especies en cuanto a su comercialización, esto afecta a comercios del país, quedando excluida la venta *online*, lo que supone una brecha en la prevención de EEI.

En cuanto a la utilización de herramientas SIG en la gestión de especies exóticas, es un método de bajo coste con gran potencial al aportar información explícita sobre la situación de invasión biológica en un área determinada. Además, permite el estudio, no sólo de la localización, sino que, otorga la posibilidad de analizar diferentes variables de interés e interrelacionarlas. En adición, al realizar acciones de monitoreo en una misma zona, permite observar tendencias que pueden pasar desapercibidas mediante muestreos aislados, y facilita el estudio de la dispersión de las especies.

Por último, teniendo en cuenta que el municipio de Dolores es una zona con alto porcentaje de campos agrícolas, la gestión de especies vegetales alóctonas puede suponer un ahorro económico para los agricultores al minimizar los gastos en el control de estas especies (mano de obra, herbicidas, maquinaria, pérdida de agua, etc.). Además, la eliminación de vegetación exótica puede suponer la creación de nuevos hábitats para vegetación y fauna autóctona, aumentando el valor ecológico del

municipio, ya que, aunque Dolores no sea una zona de especial interés ambiental, colinda con el Parque Natural de El Hondo, y teniendo en cuenta de que las especies no se dictan por las fronteras territoriales ni legislativas creadas por el hombre, puede ser importante para la protección de éstas, tanto a la hora de proporcionar hábitats adecuados en el municipio de Dolores, como para evitar las posibles invasiones de las especies exóticas en el espacio protegido de El Hondo. Un estudio de 2007 recopiló que el 94% de los proyectos de gestión que se realizan en España, están enfocados en espacios protegidos (Andreu y Vilà, 2007), aunque es lógico priorizar estos lugares por su valor ecológico, si no se eliminan los focos de dispersión de especies alóctonas de los alrededores, existe la probabilidad de que se produzcan reintroducciones. Por ello, es necesario la coordinación de diferentes administraciones para que los planes de gestión sean eficaces. Para finalizar, la gestión de especies invasoras no sólo proporciona un beneficio económico y ecológico, también consta de un beneficio social al dar a conocer a la ciudadanía la problemática de estas especies, acción que también forma parte de los planes de prevención ante la introducción de especies alóctonas invasoras.

CONCLUSIONS

Considering that 445 individuals of species cataloged as invasive alien have been recorded, in addition to the 315 specimens of potentially invasive alien species, at the municipality level, it indicates the need to carry out small-scale samplings to prevent future impacts, and to allow management affordable in terms of cost and effort required.

However, the lack of consensus on the characteristics of invasive alien species means that the data are not homogeneous, and that there is no one-sided approach that all administrations follow for IAS management. Therefore, there is no agreement on which species should be found in the IAS catalogs, and different studies propose different classifications and species (Aguiar, Meira and Raquel, 2015; Andreu and Vilà, 2010; Sanz, Dana and Sobrino, 2001). Consequently, if the risk analysis of the species has not been carried out in the specific study area, it is necessary not to rule it out as a potentially invasive species and to keep it in the monitoring studies as a preventive measure. It is imperative the study of non-native species not included as IAS in our country because the behavior of the species may vary depending on the territory they are found due to the different abiotic conditions and the disparate biotic relationships that can occur. The focus on these species usually occurs when they are already settled

and they are a great risk, by then the impacts have already occurred and management costs have risen considerably. In addition, the lack of data at this point hinders the implementation of adequate measures against this situation.

In addition, taking into account that most of the introductions have been intentional, since the entry of alien species is allowed until it is proven that they can cause damage (Mack *et al.*, 2000), it is necessary to design control plans of introduced alien species, and inform administrations and citizens of the risks of these introductions, because there are species that can take decades to show invasive behavior (Crooks, Soulé and Sandlund, 1999; Mack *et al.*, 2000; Sakai *et al.*, 2001), and pressure from propagules of the species is a risk factor for invasions (Gassó *et al.*, 2009; Petri *et al.*, 2021). For this reason, it is necessary to provide them with information on alternatives, especially using indigenous species. In addition, citizen awareness measures must be carried out to reduce this type of entry, because, although there are commercial prohibitions regarding some species, this does not affect online sales, which represents a gap in the prevention of AIS.

Regarding the use of GIS tools in the management of exotic species, it is a low-cost method with great potential. It provides explicit information about biological invasion in a given area. In addition, it allows the study, not only of the location, but also gives the possibility to analyse different variables of interest and interrelate them. In addition, by carrying out monitoring actions in the same area, it allows observing trends that may go unnoticed through isolated samplings and facilitates the study of the dispersal of the species.

Finally, considering that the town of Dolores is an area with a high percentage of crops terrains, the management of non-native plant species can lead to economic savings for farmers by minimizing expenses in the control of these species (labour, herbicides, machinery, water loss, etc.). In addition, the elimination of exotic vegetation can mean the creation of new habitats for native vegetation and fauna, increasing the ecological value of the town. Although Dolores is not an area of special environmental interest, it is adjacent to the Natural Park of El Hondo, and considering that species are not dictated by territorial or legislative borders created by man, it can be important for their protection, both when providing adequate habitats in the town of Dolores, and to avoid possible invasions of exotic species in the protected area of El Hondo. A 2007

study compiled that 94% of the management projects carried out in Spain are focused on protected areas (Andreu and Vilà, 2007), although it is logical to prioritize these places due to their ecological value, if the dispersal points of allochthonous plant species are not eliminated from the surroundings, there is a likelihood of reintroductions. For this reason, the coordination of different administrations is necessary for effective management plans. Finally, the management of invasive species not only provides an economic and ecological benefit, but it also has a social benefit by making the public aware of the problem of these species, an action that is also part of the prevention plans before the introduction of invasive alien species.

6. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Estatal de Meteorología (2018) *Mapas Climáticos de España (1981-2010) y ETo (1996-2016)*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica.

Agencia Europea de Medio Ambiente (2012) *The impacts of invasive alien species in Europe n° 16*. Copenhagen: European Environment Agency.

Aguiar N, Meira D, Raquel S. (2015) Study on the efficacy of the Portuguese cooperative taxation. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos* 121:7-33.

Ainouche ML, Fortune PM, Salmon A, Parisod C, Grandbastien MA, Fukunaga K, Ricou M, Misset MT. (2009) Hybridization, polyploidy and invasion: Lessons from *Spartina* (Poaceae). *Biological Invasions* 11(5):1159-1173. <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9383-2>

Amano T, Coverdale R, Peh KSH. (2016) The importance of globalisation in driving the introduction and establishment of alien species in Europe, *Ecography* 39(11):1118-1128. <https://doi.org/10.1111/ecog.01893>

Andreu J, Vilà M. (2007) Assessment of the alien plant management in natural areas of Spain. *Ecosistemas* 16(3):107-122.

Andreu J, Vilà M. (2010) Risk analysis of potential invasive plants in Spain. *Journal for Nature Conservation* 18(1):34-44. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2009.02.002>
<https://bdb.gva.es/va/>

Banco de Datos Biodiversidad Comunidad Valenciana.

Booy O, Cornwell L, Parrott D, Sutton-Croft M, Williams F. (2017) Impact of Biological Invasions on Infrastructure. En: *Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services*. Vilà M, Hulme PE Eds. Springer 235pp

Brooks ML, D'Antonio CM, Richardson DM, Grace JB, Keeley JE, DiTomaso JM, Hobbs RJ, Pellant M, Pyke D. (2004) Effects of invasive alien plants on fire regimes. *BioScience* 54(7):677-688. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0677:EOIAP0\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0677:EOIAP0]2.0.CO;2)

Brooks ML. (2003) Effects of increased soil nitrogen on the dominance of alien annual plants in the Mojave Desert. *Journal of Applied Ecology* 40(2):344-353. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2003.00789.x>

Brunel S, Brundu G, Fried G. (2013) Eradication and control of invasive alien plants in the Mediterranean Basin: Towards better coordination to enhance existing initiatives. *EPPO Bulletin* 43(2):290-308. <https://doi.org/10.1111/epp.12041>

Capdevila Argüelles L, Iglesias García A, Orueta JF, Zillett B. (2006) Especies Exóticas Invasoras: Diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. Editorial Organismo Autónomo Parques Nacionales. 1ª Edición. 288pp

Capdevila-Argüelles L, Zillett B, Suárez VÁ. (2013) Causas de la pérdida de biodiversidad: Especies Exóticas Invasoras. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 10:55-75.

Carpenter D, Cappuccino N. (2005) Herbivory, time since introduction and the invasiveness of exotic plants. *Journal of Ecology* 93(2):315-321. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.00973.x>

<https://www.cabi.org/isc/>

Centre for Agricultural Bioscience International.

Cohen O, Riov J, Katan J, Gamliel A, Bar P. (2008) Reducing persistent seed banks of invasive plants by soil solarization—the case of *Acacia saligna*. *Weed Science* 56(6):860-865. <https://doi.org/10.1614/WS-08-073.1>

Comisión Europea (2008) *Hacia una estrategia de la UE sobre especies invasoras*. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.

Comunidad Autónoma de Valencia. Decreto 213/2009, de 20 de noviembre, del Consell, por el que se aprueban medidas para el control de especies exóticas invasoras en la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, 24 de noviembre de 2019, núm. 6151.

Comunidad Autónoma de Valencia. Orden 10/2014, de 26 de mayo, de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, por la que se modifican los anexos del Decreto 213/2009, de 20 de noviembre, del Consell, por el que se aprueban medidas

para el control de especies exóticas invasoras en la Comunitat Valenciana, y se regulan las condiciones de tenencia de especies animales exóticas invasoras. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, 10 de junio de 2014, núm. 7292.

Convenio sobre la Diversidad Biológica (2002) *Guiding Principles COP 6 Decision VI/23*. Montreal: Convention on Biological Diversity Secretariat.

Convenio sobre la Diversidad Biológica (2010) *Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 COP 10 Decision X/2*. Trondheim: Convention on Biological Diversity Secretariat.

Convenio sobre la Diversidad Biológica (2018) *Invasive alien species*. Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity. Celebrada el 17-29 noviembre 2018 en Sharm El-Sheikh, Egypt.

Correia M, Castro S, Ferrero V, Crisóstomo JA, Rodríguez-Echeverría S. (2014) Reproductive biology and success of invasive Australian acacias in Portugal. *Botanical Journal of the Linnean Society* 174(4):574-588. <https://doi.org/10.1111/boj.12155>

Crooks JA, Soulé ME, Sandlund OT. (1999) Lag times in population explosions of invasive species: causes and implications. En: *Invasive species and biodiversity management*. Terje O, Johan P., Viken A Eds. Kluwer Academic Publishers 103pp

Dana ED, García de Lomas J, Ceballos G, Ortega F. (2014) Selección y Priorización de Actuaciones de Gestión de Especies Exóticas Invasoras. Editorial Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía. 1ª Edición. 71 pp

Deltoro Torró V, Jiménez Ruiz J, Vilán Fragueiro XM. (2012) Bases para el manejo y control de *Arundo donax* L. (Caña común). Editorial Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. 1ª Edición. 69 pp

Epanchin-Niell RS, Liebhold AM. (2015) Benefits of invasion prevention: effect of time lags, spread rates, and damage persistence. *Ecological Economics* 116:146-153. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.04.014>

España. Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Boletín Oficial del Estado, 14 de diciembre de 2007, núm. 299.

España. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. *Boletín Oficial del Estado*, 3 de agosto de 2013, núm. 185.

Ferrández Verdú T, Diz Ardid E. (2015) Historia natural de la huerta de Orihuela. Editorial Ayuntamiento de Orihuela. 1ª Edición. 312pp

Florentine SK, Weller S, Graz PF, Westbrooke M, Florentine A, Javaid M, Fernando N, Chauhan BS, Dowling K. (2016) Influence of selected environmental factors on seed germination and seedling survival of the arid zone invasive species tobacco bush (*Nicotiana glauca* R. Graham). *The Rangeland Journal* 38(4):417-425. <https://doi.org/10.1071/RJ16022>

French NP. (2017) Impacts of Non-native Species on Livestock. En: Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services. Vilà M, Hulme PE Eds. Springer 139pp

Fried G, Chauvel B, Reynaud P, Sache I. (2017) Decreases in Crop Production by Non-native Weeds, Pests, and Pathogens. En: Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services. Vilà M, Hulme PE Eds. Springer 83pp

Gassó N, Sol D, Pino J, Dana ED, Lloret F, Sanz-Elorza M, Sobrino E, Vilà M. (2009) Exploring species attributes and site characteristics to assess plant invasions in Spain. *Diversity and Distributions* 15(1):50-58. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00501.x>

<https://www.gbif.org/es/>

Global Biodiversity Information Facility.

Guillot Ortiz D, Mateo Sanz G, Rosselló Picornell JA. (2009) Claves para la flora ornamental de la provincia de Valencia. Editorial Jolube Consultor Botánico y Editor. 1ª Edición. 322pp

Hulme PE. (2009) Trade, transport and trouble: Managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46(1):10-18. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x>

Instituto Geológico y Minero de España (1978) *Mapa Geológico de España E. 1:50.000 Guardamar del Segura*. Madrid: Servicio de Publicaciones Ministerio de Industria.

<https://www.ine.es/>

Instituto Nacional de Estadística.

Issaly EA, Sérsic AN, Pauw A, Cocucci AA, Traveset A, Benitez-Vieyra SM, Paiaro V. (2020) Reproductive ecology of the bird-pollinated *Nicotiana glauca* across native and introduced ranges with contrasting pollination environments. *Biological Invasions* 22(2):485-498. <https://doi.org/10.1007/s10530-019-02104-8>

Keller RP, Geist J, Jeschke JM, Kühn I. (2011) Invasive species in Europe: Ecology, status, and policy. *Environmental Sciences Europe* 23(1):8-11. <https://doi.org/10.1186/2190-4715-23-23>

Kettunen M, Genovesi P, Gollasch S, Pagad S, Starfinger U, ten Brink P, Shine C. (2009) *Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU*. Bruselas: Institute for European Environmental Policy (IEEP).

López-Núñez FA, Heleno RH, Ribeiro S, Marchante H, Marchante E. (2017) Four-trophic level food webs reveal the cascading impacts of an invasive plant targeted for biocontrol. *Ecology* 98(3):782-793. <https://doi.org/10.1002/ecy.1701>

Mack RN, Simberloff D, Mark W, Evans H, Clout M, Bazzaz FA. (2000) Biotic Invasions, Causes, Epidemiology, Global Consequences and Control. *Ecological Applications* 10(3):689-710.

Mateo Sanz G, Crespo Villalba MB. (2014) *Claves Ilustradas para la Flora Valenciana*. Editorial Jolube Consultor Botánico y Editor. 1ª Edición. 501pp

Meyerson LA, Mooney HA. (2007) Invasive alien species in an era of globalization. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(4):199-208. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[199:IASIAE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[199:IASIAE]2.0.CO;2)

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013). Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras: *Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov.

(Septiembre 2013; https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/pennisetum_setaceum_2013_tcm30-69851.pdf) (consultada el 31 de Mayo de 2021).

Ministerio para la Transición Ecológica (2018) *Estrategia de gestión, control y posible erradicación del plumero de la Pampa (Cortaderia selloana) y otras especies de Cotaderia*. Madrid: Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad.

Mooney HA, Cleland EE. (2001) The evolutionary impact of invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98(10):5446-5451. <https://doi.org/10.1073/pnas.091093398>

Pěkníková J, Berchová-Bímová K. (2016) Application of species distribution models for protected areas threatened by invasive plants. *Journal for nature conservation* 34:1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2016.08.004>

Petri T, Canavan S, Gordon DR, Lieurance D, Flory SL. (2021) Potential effects of domestication on non-native plant invasion risk. *Plant Ecology* 222(5):549-559. <https://doi.org/10.1007/s11258-021-01130-8>

Pino J, Font X, Carbo J, Jové M, Pallares L. (2005) Large-scale correlates of alien plant invasion in Catalonia (NE of Spain). *Biological Conservation* 122(2):339-350. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.08.006>

<http://pegv.gva.es/es/>

Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana.

Rai PK, Singh JS. (2020) Invasive alien plant species: Their impact on environment, ecosystem services and human health. *Ecological Indicators*. 111:106020. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106020>

Reglamento (UE) 1143/2014, de 22 de octubre, sobre la prevención y la gestión de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras. *Diario Oficial de la Unión Europea*, núm. L 317, de 4 de noviembre de 2014, p. 35-55.

Reglamento de ejecución (UE) 2019/1262 de la Comisión, de 25 de julio de 2019, por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2016/1141 con el fin de

actualizar la lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión. *Diario Oficial de la Unión Europea*, núm. L 199, de 26 de julio de 2019, p. 1-4.

Reyes JA, Aguirre JR, Valiente A. (2006) Reproductive biology of *Opuntia*: A review. *Journal of Arid Environments*. 64(4):549-585. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.06.018>

Rivas-Martínez S. (1987) Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España 1:400.000. Editorial ICONA. 1ª Edición. 270pp

Sakai AK, Allendorf FW, Holt JS, Lodge DM, Molofsky J, With KA, With KA, Baughman S, Cabin RJ, Cohen JE, Ellstrand NC, McCauley DE, O'Neil P, Parker IM, Thompson JN, Weller SG. (2001) The population biology of invasive species. *Annual review of ecology and systematics* 32(1):305-332. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114037>

Sanz Elorza M, Dana Sánchez ED, Sobrino Vesperinas E. (2004) Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España. Editorial Dirección General para la Biodiversidad. 1ª Edición. 384 pp

Sanz M, Dana E, Sobrino E. (2001) Aproximación al listado de plantas alóctonas invasoras reales y potenciales en España. *Lazaroa* (22):121-131. <https://doi.org/10.5209/LAZAROA.10201>

Servicio de Vida Silvestre (2020) *Actuaciones de Control de Especies Invasoras. Memoria Anual 2019*. Valencia: Direcció General de Medi Natural i d'Avaluació Ambiental.

Simberloff D, Martin JL, Genovesi P, Maris V, Wardle DA, Aronson J, Courchamp F, Galil B, García-Berthou E, Pascal M, Pyšek P, Sousa R, Tabacchi E, Vilà M. (2013) Impacts of biological invasions: What's what and the way forward. *Trends in Ecology and Evolution* 28(1):58-66. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.07.013>

Simpson A, Jarnevich C, Madsen J, Westbrooks R, Fournier C, Mehrhoff L, Browne M, Graham J, Sellers E. (2009) Invasive species information networks: collaboration at multiple scales for prevention, early detection, and rapid response to invasive alien species. *Biodiversity* 10(2-3):5-13. <https://doi.org/10.1080/14888386.2009.9712839>

Smith CS, Pullman GD. (1997) Experiences Using Sonar® A.S. Aquatic Herbicide in Michigan. *Lake and Reservoir Management* 13(4):338-346. <https://doi.org/10.1080/07438149709354324>

Sobrinho E, Tanarro A, Sanz M, Duque E, Dana ED, González A. (2003). Evolution of Alicante's alien flora [Spain] in a temporal range. En: Mas MT, Verdú AMC. (ed.) IX Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, Spanish Weed Science Society. Celebrada el 4-6 noviembre 2003 en Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona: Servei de Comunicació Institucional, 112-117.

Thomas MB, Reid AM. (2007) Are exotic natural enemies an effective way of controlling invasive plants?. *Trends in Ecology & Evolution* 22(9):447-453. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.03.003>

Traveset A, Richardson DM. (2006) Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. *Trends in Ecology and Evolution* 21(4):208-216. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.01.006>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2000) *Guidelines for the Prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species*. Gland: IUCN Species Survival Commission.

van Kleunen M, Essl F, Pergl J, Brundu G, Carboni M, Dullinger S, Early R, González P, Groom QJ, Hulme PE, Kueffer C, Kühn I, Máguas C, Maruel N, Novoa A, Parepa M, Pyšek P, Seebens H, Tanner R, Touza J, Verbrugge L, Webwe E, Dawson W, Kreft H, Weigelt P, Winter M, Klonner G, Talluto MV, Dehnen-Schmutz K. (2018) The changing role of ornamental horticulture in alien plant invasions. *Biological Reviews* 93(3):1421-1437. <https://doi.org/10.1111/brv.12402>

Van Wilgen BW, Dyer C, Hoffmann JH, Ivey P, Le Maitre DC, Moore JL, Richardson DM, Rouget M, Wannenburgh A, Wilson JR. (2011) National-scale strategic approaches for managing introduced plants: insights from Australian acacias in South Africa. *Diversity and Distributions* 17(5):1060-1075. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00785.x>

Vavra M, Parks CG, Wisdom MJ. (2007) Biodiversity, exotic plant species, and herbivory: The good, the bad, and the ungulate. *Forest Ecology and Management* 246(1): 66-72. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.03.051>

Vilà M, Basnou C, Pyšek P, Josefsson M, Genovesi P, Gollasch S, Nentwig W, Olenin S, Roques A, Roy D, Hulme PE. (2010) How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8(3):135-144. <https://doi.org/10.1890/080083>

<https://visor.gva.es/visor/>

Visor cartogràfic de la Generalitat.

<http://agroclimap.aemet.es/>

Visor del Atlas climático de la Península y Baleares.

Werner C, Peperkorn R, Máguas C, Beyschlag W. (2008) Competitive balance between the alien invasive *Acacia longifolia* and native Mediterranean species. *Plant Invasions: Human perception, ecological impacts and management* 261-275.

7. ANEXO

Fichas descriptivas de las especies estudiadas:

- *Acacia dealbata* Link
 - Nombre común: mimosa, acacia, acacia francesa, acacia de hoja azul, alcacia, alcarcia.
 - Familia taxonómica: *Fabaceae*.
 - Lugar de origen: sudeste de Australia.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental, para la obtención de goma arábiga, tintes y aceites esenciales, y como planta fijadora de taludes.
 - Tipo biológico: macrofanerófito perennifolio.
 - Fenología: florece en invierno y principios de primavera en el hemisferio norte.
 - Reproducción: sexual (por semillas).
 - Dispersión: autócora y zoócora.
 - Tendencia poblacional: expansiva.

- Características: crecimiento rápido, poco exigente con el suelo aunque prefiere sustratos ácidos, capaz de rebrotar tras los incendios y sus semillas germinan por la estimulación de las altas temperaturas, simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* fijadoras de nitrógeno atmosférico, no tolera la sombra, las heladas ni los fuertes vientos.
- Problemática: alta capacidad de crecimiento por lo que puede crear rodales monoespecíficos rápidamente en zonas sin vegetación, produce sustancias alelopáticas que impide la germinación de otras especies y puede alterar la diversidad de microorganismos del suelo, altamente inflamable por lo que es un factor de riesgo en incendios, su polen alergénico.
- *Acacia retinodes* Schlecht.
 - Nombre común: acacia plateada, mimosa de las cuatro estaciones.
 - Familia taxonómica: *Fabaceae*.
 - Lugar de origen: Australia.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental y para fijación de taludes.
 - Tipo biológico: macrofanerófito perennifolio.
 - Fenología: florece de junio a septiembre.
 - Reproducción: sexual (por semillas).
 - Dispersión: zoocoria.
 - Tendencia poblacional: no hay datos.
 - Características: prefiere suelos poco profundos, aunque se adapta a gran variedad de suelos, tolera sequías, no es resistente a heladas, capaz de crecer en suelos salinos, necesita la exposición directa al sol, mantiene relaciones simbióticas con bacterias del género *Rhizobium* fijadoras de nitrógeno, puede rebrotar tras su tala.
 - Problemática: desplaza a la vegetación autóctona, modifica las características del suelo.
- *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl.
 - Nombre común: acacia de hoja azul, acacia de hoja de sauce.
 - Familia taxonómica: *Fabaceae*.
 - Lugar de origen: oeste de Australia y de Tasmania.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental.
 - Tipo biológico: macrofanerófito perennifolio.
 - Fenología: florece de marzo a mayo.

- Reproducción: sexual (por semilla; en 1 m² debajo de un árbol se pueden caer hasta 500 semillas/año).
- Dispersión: ornitocoria, hidrocoria y antropocoria (las semillas pueden ser dispersadas a largas distancias).
- Tendencia poblacional: expansiva.
- Características: puede crecer en una gran variedad de suelos (rocosos, arenosos, etc.) aunque prefiere arenosos y calcáreos, crecimiento muy rápido, sistema radicular profundo, capacidad de rebrotar tras tala o incendio, tolera sequías y vientos salinos, los incendios provocan la germinación de las semillas, simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* fijadoras del nitrógeno atmosférico, la hojarasca al descomponerse produce sustancias alelopáticas.
- Problemática: desplaza a la vegetación autóctona por su gran vigor y las sustancias alelopáticas que produce, genera cambios en las características del suelo.
- *Agave americana* L.
 - Nombre común: pita, maguey, magüey, pitera, pitaco.
 - Familia taxonómica: *Agavaceae*.
 - Lugar de origen: este de México.
 - Introducción: intencionada. Como planta ornamental, para la obtención de fibras para la industria textil, para señalar caminos, delimitar fincas, producir forraje y como material de construcción en la arquitectura rural tradicional.
 - Tipo biológico: macrofanerófito.
 - Fenología: florece de julio a septiembre.
 - Reproducción: sexual (polinización entomófila o quiropterófila), aunque mayoritariamente asexual (del rizoma brotan rosetas).
 - Dispersión: hidrocoria por propágulos de la inflorescencia.
 - Tendencia poblacional: expansiva.
 - Características: metabolismo CAM, necesita suelos bien drenados y exposición al sol, resistente a sequías, altas temperaturas y heladas ligeras, puede crecer en suelos pedregosos y arenales, generalmente se encuentra cerca del mar.
 - Problemática: desplaza a la vegetación autóctona debido a la competencia por el espacio y nutrientes.

- *Arundo donax* L.
 - Nombre común: caña, caña común, cañavera, bardiza, caña silvestre, cañizo, licera, carda.
 - Familia taxonómica: *Poaceae*.
 - Lugar de origen: Asia.
 - Tipo biológico: geófito rizomatoso.
 - Introducción: intencionada. Se utilizaba como material de construcción, soporte para cultivos, control de la erosión, etc.
 - Fenología: florece de julio a diciembre y los nuevos tallos o ramificaciones emergen durante primavera y verano.
 - Reproducción: asexual. Las semillas que produce no son fértiles fuera de su lugar de origen.
 - Dispersión: crecimiento vegetativo mediante enraizamiento de los tallos lignificados y el crecimiento del rizoma.
 - Tendencia poblacional: expansiva.
 - Características: higrófila, requiere humedad edáfica; soporta altas temperaturas estivales, pero no soporta heladas; indiferente al sustrato; resistente a salinidad moderada.
 - Problemática: desplazamiento de la vegetación nativa por su elevada productividad, homogenización del hábitat que produce menor diversidad de fauna asociada, factor de riesgo durante los incendios por su elevada biomasa con bajo contenido en humedad y un ratio alto de superficie/volumen, reducción de los recursos hídricos por su intensa transpiración, disminución de la capacidad de desagüe en ríos y canales al taponarlos que supone que sea un factor de riesgo durante las inundaciones.
- *Austrocyllindropuntia cylindrica* (Lam.) Backeb.
 - Nombre común: cactus cilíndrico, opuntia cilíndrica.
 - Familia taxonómica: *Cactaceae*.
 - Lugar de origen: Ecuador y Perú.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental.
 - Tipo biológico: fanerófito suculento.
 - Fenología: florece entre primavera y verano sólo en ejemplares de gran tamaño.
 - Reproducción: sexual y asexual.

- Dispersión: mayoritariamente por la fragmentación de partes de la planta, aunque los frutos pueden ser dispersados mediante zoocoria.
- Tendencia poblacional: no hay datos.
- Características: metabolismo CAM, adaptada a zonas semi-áridas con inviernos secos y veranos algo lluviosos pero tolera una gran variedad de climas, tolera pequeñas heladas, puede crecer en hábitats cercanos al mar, capaz de asentarse en gran variedad de sustratos pero no es afín a suelo ácidos.
- Problemática: forma comunidades densas que impiden el crecimiento de la vegetación nativa, es tóxica debido a que contiene mescalina.
- *Carpobrotus edulis* (L.) N.E. Br.
 - Nombre común: hierba del cuchillo, uña de gato, uña de león.
 - Familia taxonómica: *Aizoaceae*.
 - Lugar de origen: El Cabo (Sudáfrica).
 - Introducción: intencionada. Como ornamental y fijadora de suelos en zonas costeras.
 - Tipo biológico: caméfito suculento reptante.
 - Fenología: florece de marzo a junio.
 - Reproducción: alógama y entomófila.
 - Dispersión: frutos dispersados por zoocoria (aves y pequeños mamíferos). De forma vegetativa, mediante estolones.
 - Tendencia poblacional: expansiva.
 - Características: metabolismo CAM, necesita climas templados (no tolera heladas), soporta las sequías, la salinidad y sustratos arenosos, requiere exposición directa al sol, semillas adaptadas a incendios (germinan de forma abundante tras éste y el banco de semillas del suelo puede permanecer varios años con capacidad germinativa), no palatable para los herbívoros.
 - Problemática: desplaza a la vegetación autóctona al cubrir el grandes superficies de suelo de forma rápida gracias a su multiplicación vegetativa, produce cambios en las características del suelo (acumulación de sales, disminución de nutrientes disponibles, cambios en el pH,...), cambios en el comportamiento de los polinizadores.
- *Cortaderia selloana* (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.
 - Nombre común: hierba de la Pampa, carrizo de la Pampa, Pampa argentina.

- Familia taxonómica: *Poaceae*.
- Lugar de origen: América del Sur.
- Introducción: intencionada. Como planta ornamental.
- Tipo biológico: caméfito graminoide.
- Fenología: florece de julio a octubre.
- Reproducción: especie ginodioica pero funcionalmente es dioica. Para reproducirse, tienen que haber ambos tipos de plantas en las cercanías. Reproducción exclusivamente por semilla.
- Dispersión: anemócora. Produce gran cantidad de diásporas.
- Tendencia poblacional: expansiva.
- Características: adaptada a temperaturas extremas y a la sequía, preferencia por terrenos frescos y eutróficos, una vez instalada tiene gran probabilidad de supervivencia, planta no apetecible por los herbívoros por la presencia de agujas de sílice en sus hojas.
- Problemática: desplaza a la vegetación autóctona por su gran capacidad colonizadora, produce gran cantidad de biomasa por lo que es un factor de riesgo en incendios, en su época de floración puede generar alergias.
- *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.
 - Nombre común: eucalipto, eucalipto rojo, eucalipto colorado.
 - Familia taxonómica: *Myrtaceae*.
 - Lugar de origen: Australia.
 - Introducción: intencionada. Para la industria maderera (obtención de pasta de celulosa) y como ornamental.
 - Tipo biológico: macrofanerófito perennifolio.
 - Fenología: floración difusa a lo largo del año, pudiendo florecer incluso en invierno en zonas cálidas.
 - Reproducción: sexual (por semilla; polinización entomófila) y asexual (brotes de cepa).
 - Dispersión: hidrocoria, en menor medida anemocoria.
 - Tendencia poblacional: estable.
 - Características: tolera temperaturas de -5°C a 40°C, no soporta heladas frecuentes, resistente a sequías prolongadas debido a su profundo sistema radicular y a encharcamientos, preferencia por suelos profundos aluviales

neutros o ácidos, capaz de crecer en suelos pobres pero no a la sombra, rebrota tras los incendios.

- Problemática: las hojas contienen sustancias alelopáticas (cineol o eucaliptol) que impiden el desarrollo del resto de la flora y produce la esterilización del suelo incluso tras la desaparición de los eucaliptos, capacidad de desecación de humedales.
- *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose
 - Nombre común: pitahaya, fruta del dragón.
 - Familia taxonómica: *Cactaceae*.
 - Lugar de origen: neotropical.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental y por su fruta comestible.
 - Tipo biológico: hemicriptófito suculento.
 - Fenología: florece en primavera.
 - Reproducción: en España, principalmente asexual, pero también puede ser vía sexual.
 - Dispersión: en España, en mayor medida vegetativamente. También por ornitocoria, de las aves que se alimentan de su fruto. En su lugar de origen mediante quirocoria, ya que sus flores se abren por la noche.
 - Tendencia poblacional: no hay datos.
 - Características: crecimiento rápido de tipo enredadera, se ha encontrado en ambientes muy heterogéneos, sensible a heladas, soporta vientos fuertes, tolera suelos algo salinos, prefiere la exposición al sol, metabolismo CAM.
 - Problemática: desplaza a la vegetación autóctona, difícil de eliminar al expandirse por sitios de difícil acceso gracias a que se adhiere a diferentes sustratos mediante las raíces que surgen de sus tallos.
- *Jacaranda mimosifolia* D. Don
 - Nombre común: jacaranda, jacarandá, tarco, acacia celester, flamboyán azul, gualanolay.
 - Familia taxonómica: *Bignoniaceae*.
 - Lugar de origen: Sudamérica.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental.
 - Tipo biológico: macrofanerófito perennifolio.
 - Fenología: florece en primavera y en otoño.
 - Reproducción: sexual (por semillas, polinización cruzada por insectos).

- Dispersión: por anemocoria e hidrocoria.
- Tendencia poblacional: sin datos.
- Características: crecimiento rápido, rebrotadora, las raíces llegan a gran profundidad en el suelo, adaptada a ambientes templados con una estación seca muy marcada, no resiste heladas, puede crecer en varios tipos de suelos pero no tolera los suelos inundados o los suelos arcillosos.
- Problemática: su densa copa impide que germinen plantas debajo de sus sombra, compite eficazmente por los recursos hídricos y los nutrientes gracias a su gran sistema radicular que impide el crecimiento de vegetación alrededor suyo.
- *Melia azedarach* L.
 - Nombre común: cinamomo, agriaz, piocha, canelo, árbol del paraíso, jacinta.
 - Familia taxonómica: *Meliaceae*.
 - Lugar de origen: Asia tropical.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental.
 - Tipo biológico: macrofanerófito caducifolio.
 - Fenología: florece en primavera.
 - Reproducción: sexual.
 - Dispersión: por ornitocoria.
 - Tendencia poblacional: no hay datos.
 - Características: crecimiento rápido, rebrotadora, tolera temperaturas altas (39°C) como bajas (-5°C), puede crecer en una gran variedad de tipos de suelo, soporta sequías, tolera la salinidad pero no los suelos ácidos.
 - Problemática: gracias a su rápido crecimiento desplaza a la vegetación autóctona, es capaz de alterar las características del suelo debido a su hojarasca que aumenta el pH y mineraliza el nitrógeno, las flores pueden causar dermatitis y problemas respiratorios, cualquier parte de la planta es tóxica y se han producido casos de envenenamiento de animales al consumirla.
- *Nicotiana glauca* Graham
 - Nombre común: tabaco moruno, aciculito, calenturero, gandul, bobo, venenero.
 - Familia taxonómica: *Solanaceae*.
 - Lugar de origen: Argentina, Paraguay y Bolivia.

- Tipo biológico: macrofanerófito perennifolio.
- Introducción: intencionada. Como ornamental.
- Fenología: florece de abril a octubre, pero con inviernos suaves, puede hacerlo durante casi todo el año. Germinación con temperaturas entre 7 y 30°C.
- Reproducción: por semilla. En ejemplares en buen estado, las cápsulas pueden contener entre 10.000 y 1.000.000 semillas. Capacidad de reproducción autógena.
- Dispersión: anemócora a corta distancia e hidrócora a larga distancia.
- Tendencia poblacional: tendencia expansiva.
- Características: rápido crecimiento gracias a su alta efectividad fotosintética, tolerante a daños mecánicos, puede rebrotar de raíz, poco tolerante a la salinidad del suelo pero resistente a la ambiental, no soporta el encharcamiento, resistente a sequías y altas temperaturas, indiferente al tipo de sustrato, capaz de colonizar hábitats degradados.
- Problemática: competencia por recursos hídricos con especies nativas por su alta transpiración, todas las partes de la planta son venenosas, excepto las semillas maduras, por contener diversos compuestos tóxicos: malato, citrato del alcaloide nicotina, isinicotina, etc., crea grandes poblaciones monoespecíficas que desplazan a la vegetación autóctona, produce sustancias alelopáticas que impide la germinación de otras especies en sus cercanías, defectos de nacimiento en cabras y ovejas por su ingesta durante la gestación, reservorio de virus de plantas.
- *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.
 - Nombre común: chumbera, higuera chumba, tuna, nopal.
 - Familia taxonómica: *Cactaceae*.
 - Lugar de origen: América tropical, desde México hasta Colombia.
 - Introducción: intencionada. Como cultivo agrícola por ser alimento de las cochinillas productoras de tinte, y por sus frutos comestibles. También se ha utilizado como ornamental y para formar setos protectores en zonas áridas.
 - Tipo biológico: fanerófito suculento.
 - Fenología: florece de mayo a junio.

- Reproducción: sexual (semilla; polinización entomófila; germinación con temperaturas de aproximadamente 21°C) y asexual (capacidad de enraizamiento por parte de las palas desprendidas).
- Dispersión: endozoócora.
- Tendencia poblacional: expansiva.
- Características: metabolismo CAM, las semillas pueden entrar en estado de letargo para mantener su capacidad germinativa durante bastante tiempo, las plántulas se desarrollan rápidamente en verano y tienen una alta tasa de viabilidad, resiste sequías, fuertes vientos marítimos, temperaturas de hasta -12°C en condiciones de baja humedad atmosférica relativa de forma no prolongada, necesita alta radiación, no tolera suelos hidromorfos o mal drenados y no tiene capacidad de rebrote tras los incendios.
- Problemática: en zonas áridas y cálidas compite ventajosamente con la vegetación nativa.
- *Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff.
 - Nombre común: cegador, nopal cegador, nopalillo cegador.
 - Familia taxonómica: *Cactaceae*.
 - Lugar de origen: norte de México.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental.
 - Tipo biológico: nanofanerófito suculento.
 - Fenología: florecen en verano.
 - Reproducción: en España, generalmente asexual.
 - Dispersión: mediante fragmentos de la planta.
 - Tendencia poblacional: no hay datos.
 - Características: se establece rápidamente, soportan las sequías, no toleran las heladas, necesita la exposición directa al sol.
 - Problemática: ocupa espacio de forma densa, desplazando a la vegetación autóctona y disminuyendo el alimento de los herbívoros, tóxica para los mamíferos, las glóquidas se le pueden clavar en los ojos a los animales y causarles ceguera.
- *Oxalis pes-caprae* L.
 - Nombre común: agrio, agrios, vinagrera, vinagreras, canario, amtacañas, matapán, trebo, trébol, vinagrillo, vinagreta.
 - Familia taxonómica: *Oxalidaceae*.

- Lugar de origen: región del Cabo (Sudáfrica).
- Introducción: involuntaria. Contaminación de partidas de semillas, diásporas en productos agrarios, etc.
- Tipo biológico: geófito bulboso.
- Fenología: florece de septiembre a mayo.
- Reproducción: en Europa, únicamente vegetativa a través de los bulbillos. Cada bulbo puede producir más de 20 bulbillos por año.
- Dispersión: principalmente antropócora (transporte de substratos contaminados), pero también por ornitocoria, hidrocoria y anemocoria.
- Tendencia poblacional: expansiva.
- Características: crece en gran variedad de sustratos aunque prefiere los nitrófilos, soporta sequías.
- Problemática: daños económicos a los cultivos al invadir los campos con gran abundancia, desplazamiento de la vegetación autóctona al formar cubiertas densas que compiten por la luz y el espacio, posibles envenenamientos del ganado al consumir grandes cantidades de esta planta por su contenido en oxalato.
- *Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov.
 - Nombre común: plumero, rabogato, pasto de elefante.
 - Familia taxonómica: *Poaceae*.
 - Lugar de origen: nordeste de África.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental.
 - Tipo biológico: hemicriptófito cespitoso.
 - Fenología: florece de marzo a septiembre.
 - Reproducción: asexual (apomítica, por semillas formadas a partir de un óvulo que se ha producido por división mitótica sin polinización).
 - Dispersión: anemócora, hidrócora, antropócora, zoócora.
 - Tendencia poblacional: expansión incipiente.
 - Características: crecimiento rápido produciendo gran cantidad de biomasa, muy longeva (puede superar los 20 años de vida), produce gran cantidad de semillas que pueden mantener su capacidad germinativa en el suelo durante más de seis años, puede rebrotar de raíz, resistente al fuego que además promueve su regeneración, resistente a la sequía y altas temperaturas, puede vivir en gran cantidad de substratos.

- Problemática: competencia con la vegetación nativa.
- *Phyllostachys aurea* (André) Rivière & C.Rivière
 - Nombre común: bambú dorado, bambú amarillo.
 - Familia taxonómica: *Poaceae*.
 - Lugar de origen: Asia tropical.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental y material de construcción.
 - Tipo biológico: geófito rizomatoso.
 - Fenología: su época de crecimiento es en abril.
 - Reproducción: asexual. No suele producir flores fuera de su distribución natural.
 - Dispersión: mediante los rizomas.
 - Tendencia poblacional: sin datos.
 - Características: crecimiento rápido, soporta tanto temperaturas bajas (-18°C) como altas, crece en una gran diversidad de sustratos.
 - Problemática: desplazamiento de vegetación autóctona al crecer rápidamente y con altas densidades.
- *Schinus molle* L.
 - Nombre común: pimentero falso, turbinto, falso especiero.
 - Familia taxonómica: *Anacardiaceae*.
 - Lugar de origen: América tropical y subtropical.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental.
 - Tipo biológico: macrofanerófito perennifolio.
 - Fenología: florece en mayo y junio pero en zonas cálidas con inviernos templados, puede florecer durante casi todo el año.
 - Reproducción: sexual (semilla) y asexual (esquejes).
 - Dispersión: ornitocoria.
 - Tendencia poblacional: poco conocida, se supone estable.
 - Características: crecimiento rápido, termófila, resistente a sequías y sensible a heladas, se adapta a varios tipos de suelos pero en España suele estar asociada a suelos calcáreos.
 - Problemática: desplaza a la vegetación nativa reduciendo la diversidad vegetal y animal (desaparición de fuentes de alimento para los herbívoros), las hojas pueden producir dermatitis por su resina, las semillas son tóxicas y se han registrado casos de intoxicaciones en niños que las han ingerido.

- *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze
 - Nombre común: tipa, tipa blanca, tipuana.
 - Familia taxonómica: *Fabaceae*.
 - Lugar de origen: Sudamérica.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental.
 - Tipo biológico: macrofanerófito semi-caducifolio.
 - Fenología: florece en primavera.
 - Reproducción: sexual (por semillas).
 - Dispersión: anemócora.
 - Tendencia poblacional: no hay datos.
 - Características: crecimiento rápido, soporta un gran rango de temperaturas, prefiere la exposición al sol, resistente a la sequía, tolera heladas ligeras, alta plasticidad en cuanto a condiciones edáficas.
 - Problemática: su sistema radicular puede provocar daños en las infraestructuras, contiene sustancias alelopáticas que inhiben el crecimiento de la vegetación colindante, competencia por la radiación al tener una copa densa.
- *Yucca aloifolia* L.
 - Nombre común: yuca, aguja de Adán, bayoneta española, planta daga.
 - Familia taxonómica: *Agavaceae*.
 - Lugar de origen: México y sur de Estados Unidos.
 - Introducción: intencionada. Como ornamental.
 - Tipo biológico: mesofanerófito perennifolio.
 - Fenología: florece en primavera.
 - Reproducción: sexual (semillas) y asexual (rizomas).
 - Dispersión: zoocoria (por abejas).
 - Tendencia poblacional: no hay datos.
 - Características: metabolismo CAM, prefiere suelos bien drenados, crece en lugares con exposición directa al sol o semi-sombra, tolera la sequía.
 - Problemática: compite con la vegetación nativa, las hojas pueden ser alergénicas, crea matorrales espinos difíciles de penetrar, puede modificar el régimen de incendios.